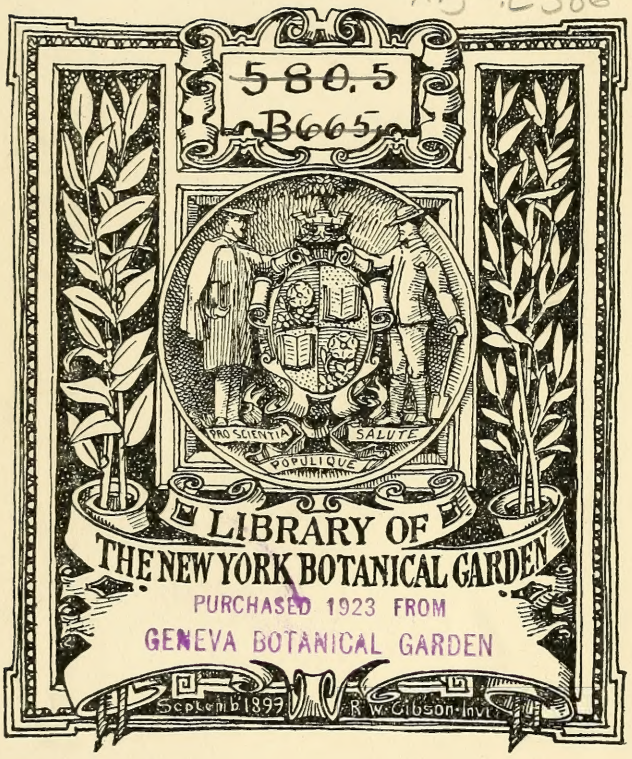
XB .E386

580.5
B665



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVI.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Mit 1 Tafel und 283 Abbildungen im Text.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

1910
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

XB
.E386
Bd. 26
Abt. 1-2
1909-10

Inhalt.

Seite

Garjeanne, Lichtreflexe bei Moosen. Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen im Text . . . . . 1—6

Nabokich, Über die Wachstumsreize. Mit 6 Abbildungen im Text . . . . . 7—149

Herzog, Anatomische Studien über die Früchte der Anacardiaceen-Gattungen *Mauria* und *Euroschinus*. Mit 10 Abbildungen im Text . . . . . 150—158

Renner, Über die Epidermis der Blätter von *Hakea* und über Gewebeverschiebung beim Streckungswachstum. Mit 43 Abbildungen im Text . . . 159—187

Woycicki, Über die Bewegungseinrichtungen an den Blütenständen der Gramineen. Mit 151 Abbildungen im Text . . . . . 188—340

Usslepp, Vorkommen und Bedeutung der Stärkescheide in den oberirdischen Pflanzenteilen. Mit 9 Abbildungen im Text . . . . . 341—376

Hillmann, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth. Mit 7 Abbildungen im Text . . . . . 377—421

Schweidler, Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung *Arabis* L. Mit 54 Abbildungen im Text . 422—475

Schmidt, Über den Einrollungsmechanismus einiger Farnblätter . . . . . 476—508

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVI.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 1.

1910
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 20. Juli 1910.

Inhalt.

	Seite
Garjeanne, Lichtreflexe bei Moosen. Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen im Text	1—6
Nabokich, Über die Wachstumsreize. Mit 6 Abbildungen im Text	7—149
Herzog, Anatomische Studien über die Früchte der Anacardiaceen-Gattungen *Mauria* und *Euroschinus*. Mit 10 Abbildungen im Text	150—158

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Inhalt.

	Seite
Becker, Violenstudien. I. Mit 3 Abbildungen im Text	1—44
Herzog, Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. Mit 3 Tafeln und 16 Abbildungen im Text	45—102
Laus, Der Große Kessel im Hochgesenke	103—131
Ritter, Die systematische Verwertbarkeit des anatomischen Baues von Früchten und Samen . . .	132—156

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVI.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 1.

1909

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 20. Dezember 1909.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Lichtreflexe bei Moosen.

Von

Dr. A. J. M. Garjeanne, Venlo, Niederlande.

Mit Tafel I und 3 Abbildungen im Text.

Seit dem Erscheinen von Molischs Buch „Leuchtende Pflanzen“ (1904) weiß man, daß Selbstleuchten nur bei Pilzen und Bakterien unter den parasitischen oder saprophytischen und bei gewissen Peridineen unter den autotrophen Gewächsen vorkommt. Daneben findet man Reflexe gegen intrazellulare Organe oder Substanzen bei einigen Algen und bei *Schistostega osmundacea* unter den Moosen. Das „Blitzen“ von Blüten und Blättern in Sommernächten ist wahrscheinlich eine elektrische Erscheinung, mit Elmsfeuer verwandt.

Hat man eine Pflanze mit lackierter Epidermis, oder ist die Kutikula der Oberhautzellen imstande, als Spiegel zu fungieren, so können natürlich auch zahlreiche höhere Pflanzen das Licht reflektieren und bisweilen einen an Selbstleuchten erinnernden Eindruck machen.

Eine Zwischenstufe zwischen der Art und Weise des Leuchtens von *Schistostega* oder *Chromophyton Rosanoffii* und den rein äußerlichen Lichtreflexen bei lackierten Blättern u. s. w. findet man bei einigen Moosblättern. Es ist a priori nicht unwahrscheinlich, daß die unten zu beschreibenden Lichtreflexe bei mehreren großzelligen und großblätterigen Moosen vorkommen. Vorläufig sind sind sie in ausgesprochener Form nur bei den Blättern der Ausläufer von *Mnium rostratum* und *Mnium undulatum* beobachtet, und zwar am schönsten bei erstgenannter Art.

AUG 7 1923

Man findet diese Ausläufer in hand- bis tellergroßen Rasen. Die Flächenausbreitung ist häufig eine noch größere, da vom Rande aus einzelne Stolonen zwischen Gras und Moosen weiterkriechen.

Die Ausläuferrasen sind ausgesprochen ombrophil. Nur an ziemlich dunkelen, feuchten Orten wird man sie in üppigster Entwickelung finden. Dann aber sind es auch stattliche Pflanzen mit großen, je nach Entwickelung und Standort hell- oder dunkelgrünen

Blättern, welche bei *Mnium undulatum* länglich oder zungenförmig, bei *Mnium rostratum* bisweilen fast kreisrund sind.

In einem kleinen Waldgraben unweit Venlo wuchsen die Ausläufer der letztgenannten Art besonders schön. Doch war ihr Standort sehr dunkel, der Graben war schmal und dicht mit Gräsern und Heidekraut überwachsen, und dadurch war es sogar etwas schwierig, zu beobachten, was sich eigentlich auf dem Boden des Grabens angesiedelt hatte. Mit den meisten Pflanzen der etwas spärlichen Grabenflora gelang es denn auch nur in gebückter Stellung, aber die Mniumrasen waren schon in einer Entfernung von etwa 2 Metern bemerkbar, und zwar nicht an Form und Größe, sondern an einem höchst eigentümlichen Glanz.

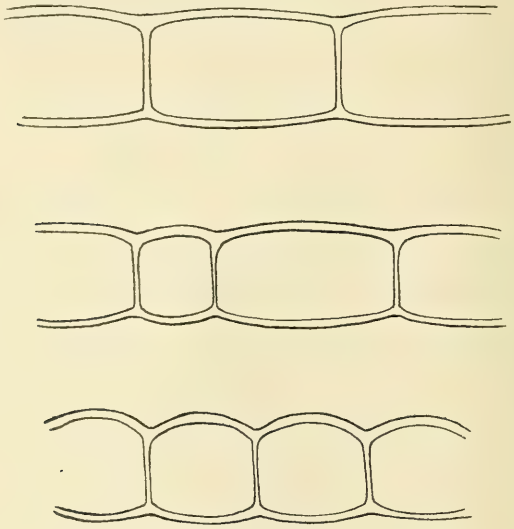


Fig. 1. Querschnitt von Zellen von *Mnium rostratum*.

Bei genauerer Beobachtung zeigte es sich, daß jedes Blatt einen goldig-grünen Glanz ausstrahlte und zwar in einer oder mehreren Lichtkreisen. Dadurch war sofort die Anwesenheit von Wassertropfen zu bemerken, welche sich an der Unterseite der „leuchtenden" Blätter befanden.

Es zeigte sich an späteren Tagen, daß sich diese Wassertropfen an der Unterseite stets vorfanden nach einer sehr feuchten Nacht oder nach einem nebeligen Morgen, wie sie Ende September und im Oktober so häufig sein können.

Tropfen auf der Oberseite des Mniumblattes sind verhältnismäßig schnell wieder verschwunden, die Tropfen an der Unterseite werden jedoch energisch festgehalten und verursachen obengenannten Lichtglanz. Die goldig-grüne Nuance wurde verursacht von der grünen Farbe der Blattscheibe, durch welche das Licht wieder austreten muß.

Wir kommen zu der folgenden Erklärung des Lichtglanzes: Da die Moosrasen auf dem Boden eines schmalen Grabens wuchsen, fielen die Lichtstrahlen fast senkrecht auf die Blattscheiben. Das Wasser hatte an der Unterseite der Blätter eine bikonvexe oder fast plankonvexe Linse gebildet, welche an der meist gekrümmten Seite an die Luft grenzte.

Die Zellen des Mniumblattes sind, wie die Abbildungen in Fig. 1 zeigen, im Querschnitt auch linsenförmig und können an erster Stelle eine Konvergenz des Lichtes herbeiführen. Zwar wird das nicht der Fall sein mit den Strahlen, welche die Linsenmitte treffen, und mit sonst noch einfallenden Lichtstrahlen, welche durch den optischen Mittelpunkt der Linse gehen. Alle übrigen, senkrecht einfallenden Strahlen werden etwas konvergent aus der Blattzelle in den anhängenden Wassertropfen übertreten.

Die Brechung des Lichtes bei dem Übertritt aus der Zelle ins Wasser ist jedenfalls eine geringere als die, welche an der

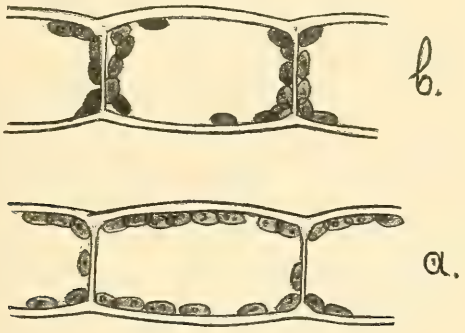


Fig. 2.

a Blattzellen aus der Randpartie eines Blattes, welches keine Flüssigkeitslinse trägt.

b Blattzellen aus der Randpartie des nächsthöheren Blattes, dem ein Wassertropfen künstlich angehängt wurde (helles Tageslicht).

Grenzfläche von Zelle und Luft stattfand. Beachten wir allein diejenigen Strahlen, welche senkrecht auf die Blattlinsen durch den optischen Mittelpunkt gehen, so erleidet deren Richtung auch beim Übertritt vom Blatt ins Wasser keine Änderung.

Sie werden jedoch abermals gebrochen an der unteren Fläche der Flüssigkeitslinse beim Übertritt in die Luft. Es ist ohne weiteres aus der Figur 3 zu ersehen, daß nur die mittelsten Strahlen wirklich gebrochen werden, die Randstrahlen werden total reflektiert und zwar zweimal (wenn $\angle g \geqq 48^\circ 36'$). Erleiden diese totalreflektierten Strahlen wiederum nur geringfügige Richtungsänderungen beim Übertritt aus dem Wasser in die Blattzelle, sie werden wiederum stärker gebrochen beim Austritt aus der Zelle in die Luft. Dadurch werden sie, wie die Konstruktion zeigen würde, schwach konvergierend weitergehen.

Diese eigentümliche, wenn auch sehr erklärliche Lichterscheinung ist sofort zu unterscheiden von den Lichtreflexen und den Lichtglänzen an der Oberfläche von Blättern. Auch der Goldglanz z. B. von *Plagiothecium* und gewissen Hypnumarten kann nicht mit dem Lichteffekt bei *Mnium* verwechselt werden. Die Plagiotheciumblätter sehen viel weniger leuchtend aus, ebenso die übrigen Moose, welche durch Kutikularstruktur oder sonstige Eigenschaften Licht reflektieren.

Es fragt sich, ob die Mniumausläufer in irgend welcher Weise physiologisch oder biologisch von dem Lichtglanze Vorteil haben. Natürlich kann jede Verstärkung der Lichtintensität für Pflanzen, welche unten auf einem Grabenboden wachsen, von Bedeutung sein, soweit sie ein gewisses Maximum nicht überschreitet. Das ist aber an den schattigen Stellen, wo *Mnium* seine Ausläufer bildet, kaum zu befürchten. Und dann ist es klar, daß eine kräftigere Assimilation die Folge sein wird von der kräftigen Durchleuchtung.

Es zeigte sich, daß im hellen Zimmer die Chlorophyllkörner der Randzellen[1]) des Mooses (an den Stellen, wo die totalreflektierten Strahlen durchgehen) einen anderen Stand annehmen als in den mittleren Zellen des Blattes. Die Chlorophyllkörner der genannten Zellen stehen an den Seitenwänden (Fig. 2a), diejenigen der mittleren Blattzellen an den Außenwänden der betreffenden Zellen (Fig. 2b). Doch findet die Wanderung der Chlorophyllkörner bei Änderung der Lichtintensität nur langsam statt. Bei dem schwachen Lichte auf dem Grabenboden behalten die Chlorophyllkörner ihre Flächenstellung jedenfalls sehr lange bei.

Es erübrigt sich zu untersuchen, ob die Bedingungen für das Auftreten des Lichtreflexes in der Natur häufig zutreffen. Ist dies der Fall, so kann eine physiologische Bedeutung des Lichtreflexes nicht verkannt werden; ist die Erscheinung aber eine seltene, so ist auch ihre Bedeutung eine entsprechend geringe.

Wie schon gesagt, wurde ein intensiveres „Leuchten" nur beobachtet nach nebeligen Morgen in den ersten Tagen des Oktober. Daß sich unter diesen Umständen ein Wasserniederschlag bildet, ist begreiflich. Die Tropfen an der Oberseite der Blätter verdunsten eher als die, welche sich an der Unterseite gebildet haben. Diese befinden sich in geschützter Lage und haften auch fester an dem Blatte durch die häufig etwas konkave Unterseite desselben. Falls nur die Nebelbildung ein Entstehen von Wassertropfen verursacht, würde der Lichtreflex in den Monaten Oktober, November, Dezember und auch an einigen Tagen des Frühjahrs auftreten. Die drei erstgenannten Monate sind eben für die Assimilation keine günstigen, und die Steigerung der Assimilationsintensität in diesen Monaten ist jedenfalls nützlich.

Soweit die Erfahrung bisher reicht, sind es hauptsächlich die jüngeren Blätter an der Ausläuferspitze, welche am häufigsten eine

[1]) Hiermit sind die Zellen in der Nähe des Blattrandes gemeint, nicht die langgestreckten Zellen des Blattsaumes.

Flüssigkeitslinse tragen. Die Zellen dieser Blätter sind nicht so reich an Chlorophyllkörnern als die Zellen der älteren, dunkelgrünen Blätter. Diese älteren Blätter sind (wenigstens in den Monaten September und Oktober) weniger aktive Assimilatoren als die jüngeren. Die Chlorophyllkörner in den Blattzellen sind wenig beweglich, sogar nach zweistündiger Beleuchtung mit Gasglühlicht in einer Entfernung von etwa 30 cm waren sie nicht merkbar von der ursprünglichen Stelle gewandert. Sie haben sich weiter stark entwickelt nach Maß und Zahl; durch gegenseitige Berührung sind sie vieleckig geworden. In diesen Chlorophyllkörnern findet man Stärkekörner, welche vielleicht die Rolle von Reservestoff spielen, denn nach viertägiger Verdunkelung waren sie noch nicht verschwunden.

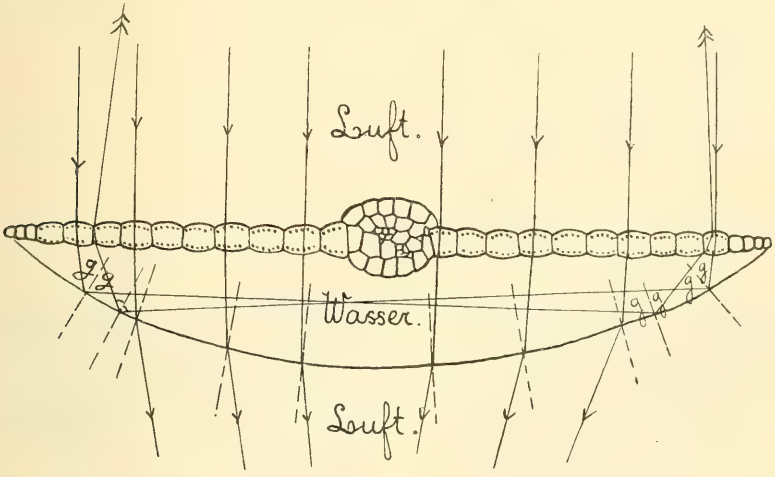


Fig. 3.
Schematische Darstellung des Strahlenganges in einem Mniumblatte mit Flüssigkeitslinse.

Bei diesen älteren Blättern ist die Assimilation gewiß kräftig gewesen, sie ist es aber später nicht mehr, denn eine Stärkezunahme konnte ebensowenig in einigen Tagen konstatiert werden wie eine Verminderung.

Alles in allem zeigt es sich, daß eben die am stärksten assimilierenden Blätter auch diejenigen sind, welche am ehesten eine Flüssigkeitslinse tragen. Einige Bedeutung für das Leben der Mniumpflanzen möchte also der beschriebene Lichtreflex wohl haben, wenn auch diese Bedeutung kaum eine große sein werde.

Die beiden Photogramme sind an verschiedenen Stellen am 7. und 10. Oktober aufgenommen worden und zwar mittelst einer gewöhnlichen Handkamera auf nicht orthochromatischen Wellingtonplatten. Dadurch macht die Erscheinung auf dem Bilde durchaus nicht den Eindruck, welchen der Beobachter bekommt. Die Erika-

blüten und einzelne fast weißgewordene Betulablätter sind im Bilde heller als die grünlichschimmernden Mniumblätter.

Im Januar 1910 konnte auch bei einigen anderen Moosen (Arten von Hypnazeen und orthotropen Mniumspezies) ein auf demselben Prinzip beruhendes „Leuchten“ beobachtet werden, wenn auch in viel geringerem Maße.

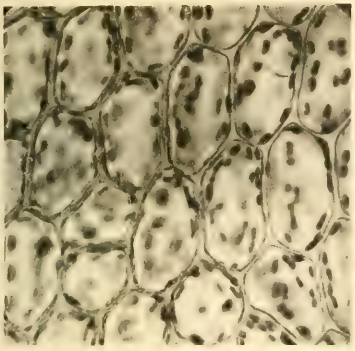
Erklärung der photographischen Tafel.

1. Blattzellen von *Mnium rostratum*. Chlorophyllkörner hauptsächlich an den Seitenwänden. Mikrophotogramm mit Obj. D, Oc. 4 von Zeiß.

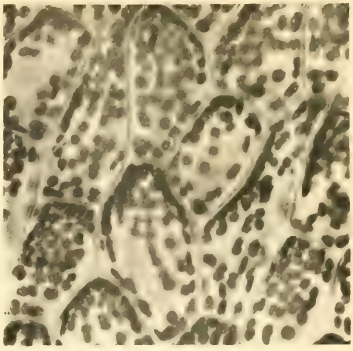
2. Blattzellen von *Mnium rostratum*. Chlorophyllkörner hauptsächlich in Flächenstellung. Mikrophotogramm wie oben.

3. „Leuchtende“ Mniumblätter. Das Moos wächst auf dem Boden eines dunkeln Grabens.

4. Wie oben. Moose zwischen Gras am Rande eines Eichenwäldchens.



1.



2.

3.

4.

Uber die Wachstumsreize.

Experimentelle Beiträge.

Von

Prof. Dr. A. J. Nabokich,

Odessa, Universität.

Mit 6 Abbildungen im Text.

Vorwort.

In den nachfolgenden Studien habe ich versucht, einen Abschluß jener ziemlich vielzähligen Versuche zu machen, welche in den fünf Jahren 1904—1908 von mir ersonnen und ausgeführt worden sind, unter tätiger Mithilfe meiner Schüler, zum Zwecke des Studiums der Wachstumsprozesse der höheren Pflanzen. Die verwendete Zeit erwies sich leider als nicht hinreichend, um die Bearbeitung der Fragen, welche mich interessierten, in einigermaßen erschöpfender Weise zu vollenden. Das in großen Mengen angesammelte Datenmaterial erforderte jedoch eine kritische Durchsicht, ohne welche die weitere Untersuchung des Gegenstandes wenig produktiv sein könnte. Die vorliegende Arbeit erscheint somit als das Resultat einer solchen vorläufigen Übersicht über die glaubwürdigsten der mir zur Verfügung stehenden Daten. Der Schwerpunkt derselben konzentriert sich daher in dem faktischen Material, während viele der von mir jetzt verfochtenen Positionen nur als temporäre Hypothesen anzusehen sind, welche mich nur insofern interessierten und noch interessieren, als sie bei der nachfolgenden Erforschung des Problems als Richtschnur dienen können. Daher habe ich mich bemüht, meine Erörterungen nach Möglichkeit bis auf wenige notwendige Erläuterungen zu den Tafeln der Versuche einzuschränken.

Gleichzeitig mit der Verfassung der vorliegenden Studien erforschte ich eingehend die Literatur über die mich interessierenden Fragen. Dieselbe verlangt dringend einer kritischen Übersicht, da sie an vollständig widersprechenden Fakten und Schlußfolgerungen einen Überfluß offenbart. Der Mangel an Zeit und Mitteln erlaubte es mir nicht, jetzt schon eine Übersicht über die Beobachtungen anderer Autoren zu drucken. Ich hoffe, diese wesentliche Lücke bei den weiteren Veröffentlichungen meines Versuchsmaterials aus-

zufüllen; einstweilen aber bin ich genötigt, mich nur auf ein verkürztes Register der Arbeiten zu beschränken, welche die wesentlichsten Hinweise auf die Wirkung des Wassers, des Sauerstoffes und der salzartigen Substanzen enthalten.

Zugleich fühle ich mich verpflichtet, allen meinen Mitarbeitern hier meine tiefste Dankbarkeit für ihre uneigennützige Beteiligung an der Arbeit auszudrücken. Ich habe meiner eigenen Mühe nicht geschont in der Ausführung der Massenversuche, doch waren meine Bemühungen lange nicht ausreichend, um die Bearbeitung des erwählten Themas einigermaßen vorwärts zu bringen. Zu ganz besonderer Dankbarkeit fühle ich mich Herrn M. J. Pestrjakoff verbunden, dank dessen Energie und Ausdauer es gelungen ist, viele vorläufige Versuche in der schweren Periode des Jahres 1905 auszuführen, welche mit meiner Übersiedlung nach Odessa zusammenfiel. Noch mehr fühle ich mich in der Ausführung meiner eigenen Versuche in den Jahren 1906, 1907 und 1908 Herrn J. E. Ostrowsky verbunden, welcher bei allen meinen Untersuchungen in der erwähnten Periode mit ungewöhnlicher Wißbegierde und Pünktlichkeit mir zur Seite stand.

Das Agrikultur-chemische Laboratorium der Kaiserl. Neurussischen Universität.

I.

Über die sekundäre Wassereinwirkung auf die Pflanze.

Schon lange ist es bekannt, daß die Samen verschiedener Pflanzen infolge des Mangels an gelöstem Sauerstoff im Wasser nicht keimen, so z. B. die Erbsensamen. Jedoch geht die Keimung schon in fließendem Wasser oder bei künstlicher Aëration ganz normal vonstatten.

Andererseits ist festgestellt worden, daß mit der Verminderung des Sauerstoffgehaltes in der Luft die Wachstumsenergie der meisten Pflanzen verstärkt wird. Das Optimum des Wachstums der jungen Pflanzen wird in einem Gasgemisch beobachtet, welches mehrere male weniger Sauerstoff enthält als die Luft.

Die Kombination der erwähnten Versuchsergebnisse führt uns zu dem Schlusse, daß das die Pflanze benetzende Wasser infolge seiner schwachen Sauerstofflöslichkeit die Rolle eines Regulators der Wachstumsprozesse spielt. Je nach den Versuchsbedingungen, der Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffes, der Dicke der isolierenden Wasserschicht und dem Sauerstoffbedürfnis des Objektes, kann man bald eine Hemmung, bald eine Verstärkung der Wachstumsenergie unter dem Einflusse der Benetzung erwarten.

In allen in der Natur vorkommenden Fällen der Benetzung der wachsenden Organe mit Wasser, z. B. bei Taufall, Nebel- oder Regenniederschlägen, bei der Selbstbenetzung infolge der Guttation und auch bei künstlicher Bespritzung, Begießung und Überschwemmung der Pflanzen müssen wir Veränderungen in der Wachstumsenergie erwarten, und zwar nicht nur infolge der veränderten Ver-

dunstung oder Aufnahme der nötigen Feuchtigkeit, sondern auch infolge einer Änderung der Einwirkungsbedingungen des atmosphärischen Sauerstoffes auf die Pflanze. In meinem Aufsatze über das anaërobe Wachstum wurde schon bewiesen, daß das Eintauchen der Hypokotyle von *Helianthus annuus* ins Wasser eine Vergrößerung der Wachstumsenergie fast um das anderthalbfache herbeiführt. Damals versuchte ich, diese Erscheinung auf Grund verschiedenartiger Kontrollversuche durch die Sauerstoffeinwirkung zu erklären.[1]) Die früheren Versuche könnten jedoch manchem Zweifel Raum geben und veranlaßten mich daher, denselben Gegenstand von neuem zu untersuchen.

In einigen Versuchen erhielt ich um zwei- bis dreifach größere Zuwüchse im Wasser als in feuchtem Raume. Solch ein Ergebnis der Versuche kann man nicht nur allein dem Einflusse des Sauerstoffes mit geringem Partialdruck zuschreiben. Meine Versuche zeigten auch, daß das Wachstumsoptimum in einem künstlichen Gasgemisch, das keine schädlichen Stoffe enthielt, bei einem Sauerstoffgehalt von 1—3% beobachtet wird, wobei die Hypokotyle der Sonnenblume hier fast anderthalbmal so stark wachsen als in einem Gemisch, das 20—21% Sauerstoff enthält. Andererseits ist die Sauerstofflöslichkeit im Wasser so gering, daß ein Wasservolumen bei 760 mm Druck und 20° C 37 mal weniger Sauerstoff enthält als das gleiche Luftvolum. Nach dem Sauerstoffgehalt, der höchstens nur 0,57% sein kann, zu urteilen, kann das Wasser mit der Luft, die bis 20 mm Druck verdünnt ist, verglichen werden. Die Versuche, welche in einer solchen Verdünnung ausgeführt wurden, wiesen manchmal eine bedeutende Wachstumshemmung der Sonnenblume (ibid. p. 167 und 171) auf. Die starke Wirkung des Eintauchens auf das Wachstum der Keimlinge mußte also durch irgend eine andere Ursache als den Sauerstoff hervorgerufen werden. Dem Anscheine nach könnte man in diesem Falle eine gemeinsame Einwirkung von mehreren Nebeneinflüssen vermuten.

Die Kultivierung der Hypokotyle in feuchter Atmosphäre, auch wenn sie mit Wasserdampf gesättigt ist, schließt die Möglichkeit eines Wasserverlustes durch die Pflanze nicht aus. Die Dimensionszunahme der Keimlinge kann außerdem in den Zellen ein Bedürfnis nach Zufuhr neuer Wassermengen hervorrufen. Die feuchte Atmosphäre schließt die Befriedigung dieses Bedürfnisses aus, daher stammt auch die Wachstumshemmung. Bei der Anstellung der Versuche über die Wassereinwirkung muß man also den erwähnten Umstand berücksichtigen.

Die zweite Beeinflussung des Wachstums der Keimlinge konnte auch durch schädliche gasförmige Beimischungen der Laboratoriumsluft verursacht werden. Wenn auch in den Versuchen keine horizontale Nutation der Erbsenpflanze beobachtet wurde, so ist doch nicht zu vergessen, daß die Versuche in einem Raume angestellt wurden, der mit Gas beleuchtet wurde. Eine bedeutende Beimischung

[1]) Nabokich, A. J., Über die temporäre Anaërobiose der höheren Pflanzen. T. 1. St. Petersburg 1905. p. 162—176. [Russisch.] — Landw. Jahrb. 1908. Bd. 38. p. 51.) [Deutsch.]

des Leuchtgases hemmt aber das Wachstum der Sonnenblume. Ich habe mich davon durch eine ganze Reihe von Versuchen überzeugt. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß kleine Gasmengen umgekehrt eine Verstärkung des Hypokotylenwachstums herbeiführen. In den parallel angestellten Versuchen über das Wachstum im Wasser und in der Luft würde also die Beeinflussung beider Art vorkommen können; der Teil der Keimlinge, der sich in feuchter Luft befindet, würde unter der Einwirkung der schädlichen gasförmigen Beimischungen im Wachstum gehemmt werden, während sich das Wachstum des zweiten Teils im Wasser verstärken würde, weil nur ein kleinerer Teil des Leuchtgases, dessen Löslichkeit im Wasser nur schwach ist, in Lösung geht.

Schließlich ist auch die Möglichkeit der Reizwirkung verschiedener chemischer Verbindungen, die im Wasser enthalten sind, nicht ausgeschlossen; Ammoniak, Säuren, Bleispuren u. s. w. sind, wie es in einer separaten Studie weiter unten gezeigt wird, allein für sich schon fähig, das Wachstum der Sonnenblume scharf zu verstärken; in feuchter Atmosphäre kann aber eine solche Einwirkung gewiß nicht vorkommen.

Unter dem Einflusse verschiedenartiger zusammenwirkender Faktoren würde also ein scharfer Unterschied in der Wachstumsenergie eingetauchter und freier Keimlinge beobachtet werden. Die Untersuchung über die Abhängigkeit des Wachstums von gelöstem Sauerstoff verlangt also eine besondere Rücksicht und Genauigkeit bei der Ausführung der Versuche, welche auf den ersten Blick einfach und leicht erscheinen.

Die Versuche und die Kultur der Keimlinge wurden in einer besonderen Abteilung des Laboratoriums ausgeführt, wo keine Gasleitung vorhanden war, und zwar in einem inneren dunklen Zimmer, wo die Temperatur während ganzer Wochen infolge der geeigneten Lage zwischen warmen Räumen und der Abwesenheit einer eigenen Heizung im Zimmer fast keine Veränderungen aufwies, wie es aus dem täglichen Bulletin der Temperatur nach dem Maximum-Minimum-Thermometer zu ersehen ist. Die beständige Ventilation des Raumes durch die Außenluft von der Straße wurde durch eine Tag und Nacht funktionierende Wasserpumpe erzielt. Die Pumpe trieb frische Luft ins Zimmer und diese verbreitete sich alsdann auch in die beiden übrigen Zimmer der Abteilung. Die hereinkommende Luft wurde stets bis zur Zimmertemperatur erwärmt, indem sie in engen Glasröhren unter der Decke eine Strecke von ungefähr 15 Metern zurücklegen mußte.

Das zum Abwaschen der Keimlinge und für die Versuche nötige Wasser wurde aus dem gewöhnlichen kalkreichen Wasser der Wasserleitung zubereitet durch vorsichtige Destillation in einem gläsernen Apparate, welcher mit einem Asbestnetz bedeckt wurde und keine Metall- oder Gummiteile besaß. Um ein Überspringen noch nicht destillierter Wassertropfen zu verhüten, wurde ein gebogenes Röhrchen eingeschoben, wie es in den Apparaten zur Ammoniakdestillation bei der Stickstoffbestimmung nach Kjeldal gemacht wird.

Durch das erwähnte Verfahren wurden alle schädlichen gasförmigen und gelösten Beimischungen beseitigt.

Um den Wasserbedarf der wachsenden Keimlinge zu bestimmen, wurden besondere Versuche angestellt. Die 60 mm langen Hypokotyle der Sonnenblume, von den Cotyledonen befreit, wurden vor dem Versuche und nach je $3^1/_2$ und 22 Stunden des Wachstums in einer Wasserschicht abgewogen. Um den Wasserverlust durch Verdunstung zu vermeiden, wurden die Hypokotylabschnitte vor jeder Abwägung aus dem Wasser der Reihe nach herausgenommen und nach dem raschen Absaugen der sich ansetzenden Tropfen mittelst Filterpapier in einer feuchten Kammer aufbewahrt. Die Vorbereitung einer jeden Portion zu je 15 Stück verlangte nur einige Minuten.

Die Ergebnisse der zwei Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Wasseraufnahme durch die Hypokotylabschnitte der Sonnenblume.

Versuche	I	II
Gewicht von 15 lebendigen Hypokotylabschnitten von *Helianthus annuus*, vor dem Versuche	5,020 g	4,885 g
Wasser aufgesogen nach $3^1/_2$ stündigem Wachstum	0,145 g	0,140 g
Dasselbe nach 22stündigem Wachstum in Wasser	0,498 g	0,510 g
Wasser aufgesogen nach $25^1/_2$ stündigem Wachstum	0,643 g	0,650 g
Dasselbe in % des lebendigen Gewichts	12,8 %	13,3 %
Dasselbe in Gramm auf ein Stück berechnet	0,043 g	0,044 g

Aus den angeführten Versuchsergebnissen ersieht man, daß das Wachstum der Sonnenblume von einer bedeutenden Wasseraufnahme begleitet wird, welche 1 g Wasser pro Tag auf je 30 Hypokotylabschnitte erreicht. Die Versuche über die Einwirkung von gelöstem Sauerstoff wurden daher in folgender Weise angestellt.

Für einen jeden Versuch wurden vier gleiche Portionen aus 70 mm langen Hypokotylabschnitten genommen. Die erste Portion wurde in eine feuchte Atmosphäre gebracht und auf einer durchlöcherten Korkplatte auf eine solche Weise befestigt, daß die Kotyledonen der Keimlinge oberhalb der Platte blieben, während die

abgeschnittenen Enden der Keimlinge durch die Löcher hindurch in einen Kristallisator mit destilliertem Wasser reichten; die zweite Portion wurde in feuchter Atmosphäre frei auf befeuchtetes Filterpapier gelegt; die dritte Portion wurde in einer Kuvette in eine 5—10 mm dicke Wasserschicht getaucht; die vierte wurde in feuchter, bis 25 oder 160 mm verdünnter Luft in einem 3 Liter großen Destillationskolben untergebracht.

Zuwüchse der 70 mm langen *Helianthus annuus*-Abschnitte.

Portionen zu je 24 Stück	Während 8 Stunden 19° 0 — 18° 6 C		Während 20 Stunden 19° 0 — 18° 5 C	
	mm	%	mm	%
In feuchter Kammer, die Enden in Wasser getaucht	5,3	100	9,6	100
In Wasserschicht	7,3	138	12,7	132
In Luft, bis 25 mm verdünnt	6,3	119	9,6	100
In feuchter Kammer auf Papier	4,8	91	8,8	92

Zuwüchse der *Helianthus annuus*-Abschnitte während 20 Stunden. Nach der Messung von 350 Exemplaren.

Portion	No. d. Versuche n. T°C. Charakter d. Portionen	19° 5 — 18° 8	19° 6 — 18° 7	18° 7 — 19° 0	18° 8 — 19° 0	Durchschnitt
a	In feuchter Kammer, untere Enden in Wasser getaucht	8,67 mm 100	9,23 mm 100	7,4 mm 100	7,4 mm 100	100
b	In feuchter Kammer, auf feuchtem Filterpapier	99	92	104	128	104
c	In einer Wasserschicht, 1 cm dick	147	147	143	170	152
d	In feuchter Luft, verdünnt bis 160 mm; Kolben	121	128	151	146	137

Mir schien es interessant zu sein, dieselben Erscheinungen an parallelen, kurz und lange andauernden Kulturen der Sonnenblume zu verfolgen und die Wachstumsenergie der Sonnenblume bei demjenigen Partialdruck des Sauerstoffes der Luft, welchen der in Wasser gelöste Sauerstoff hat, zu bestimmen. Schließlich war auch die Prüfung der Versuche an irgend einer anderen Pflanze

von Bedeutung. Auf alle diese Fragen geben die nachfolgenden Versuchsergebnisse, welche unter den gleichen Vorsichtsmaßregeln wie die früheren erhalten wurden, die Antwort.

Zuwüchse der 70 mm langen *Helianthus annuus*-Abschnitte.

Portionen zu je 16 Stück	Während 9 Stunden 19° 0 — 18° 6 C		Während 22 Stunden 19° 0 — 18° 5 C	
	mm	%	mm	%
In feuchter Kammer, die Enden in Wasser getaucht	3,6	100	9,2	100
In Wasserschicht	7,4	206	13,5	146
In Luft, bis 20 mm verdünnt	6,0	166	11,4	124
In Luft, bis 160 mm verdünnt	6,5	180	12,4	135

Zuwüchse der 50 mm langen Hypokotylabschnitte von *Vicia Faba equina*. 18° 6 — 19° 0 C.

Portionen zu je 10 Stück	In feuchter Kammer	In Wasserschicht	In Luft verdünnt bis 25 mm
Zuwachs während 8½ Stunden	2,1	3,5	3,3
Zuwachs in %	100	167	157

Die angeführten Versuche wurden unter Befolgung aller oben erwähnten Vorsichtsmaßregeln zur Beseitigung der verschiedenen Nebeneinflüsse angestellt; dennoch rief das Eintauchen der Keimlinge ins Wasser, sowie auch die Verdünnung der Luft mit der Pumpe, eine Vergrößerung der Wachstumsenergie fast um das anderthalbfache hervor.

Dem Gesagten möchte ich noch hinzufügen, daß die Versuche von meinem Mitarbeiter Herrn Sarandinaki nochmals wiederholt wurden und ein ähnliches Resultat ergaben. Daher halte ich es jetzt für möglich, die Schlußfolgerung zu ziehen, daß die Wachstumserhöhung im Wasser durch die sekundäre Einwirkung des gelösten Sauerstoffes auf die Zellen verursacht wird.

Es ist mir gelungen, dieselbe Frage auch durch die Versuche mit künstlichem Regen und natürlicher Guttation der Keimlinge

zu erläutern. Die Versorgung der Keimlinge mit Wasser fand in diesen Versuchen normal auf dem Wege der Wasseraufnahme durch das Wurzelsystem statt; die Pflanzen befanden sich in absolut feuchter Atmosphäre und nichtsdestoweniger verstärkte die Benetzung jäh die Entwickelung der Keimlinge.

Die Versuche mit künstlichem Regen wurden in einem besonders konstruierten Apparate angestellt, bei dessen Einrichtung mir eine große Hilfe von meinen Mitarbeitern Iwanoff und Borghard geleistet wurde. Dieselben Herren waren auch bei der Ausführung der Versuche beteiligt.

Bei der Ausführung der Versuche im Apparate zum Studium der Regeneinwirkung auf das Wachstum wurden die Pflanzen in einen Tontopf mit durchlöchertem Boden eingepflanzt und auf einen runden kleinen Tisch mit einer nach dem Zentrum hin gesenkten Oberfläche und einem Abflußrohr gestellt. Der Sand wurde so grob gewählt, daß die Wasseransammlung darin unmöglich war. Der Topf mit 3—5tägigen Keimlingen ohne Häutchen, von gleicher Größe, wurde stets in der Weise schief gestellt, daß die bespritzte Hälfte etwas über die nicht bespritzte hervorragte; damit wurde sehr leicht eine gleichmäßige Benetzung des Wurzelsystems aller Keimlinge erzielt. Die nicht bespritzte Hälfte wurde zum Schutze vor Wassertropfen durch eine Schutzplatte abgesondert. Der erwähnte Tisch wurde mit einem Kasten, der mit feuchtem Filterpapier ausgelegt wurde, bedeckt. An der einen Kastenwand wurde eine kleine Öffnung gemacht, durch welche ein Strahl feiner Regentropfen vom Pulverisator her eindrang. Der Doppelpulverisator wurde durch eine Wasserpumpe in Tätigkeit gesetzt; das dazu nötige Wasser trat in dieselben aus zwei miteinander verbundenen 10 Lit.-Ballons ein und hatte stets die Temperatur des Versuchsraumes. Der Tropfenstrahl wurde mittelst zweier Schraubenklemmen an der Pumpe und zweier Schraubenspitzen am Pulverisator reguliert. Es gelang leicht, nicht nur einen beständigen Strahl sehr feiner Wassertropfen zu erhalten, sondern auch denselben derart auf die Pflanzen zu richten, daß der Luftstrom an die Kastenwand anprallte und nur die Tropfen, welche infolge ihres eigenen Gewichtes hinuntersanken, sich auf die Pflanzen niedersetzten. Man kann also sagen, daß in den Versuchen ein „Regen ohne Wind“ vorlag. Der ganze Apparat wurde von außen dicht mit schwarzem Tuche bedeckt. Im Kasteninnern wurde ohne Zweifel eine mit Feuchtigkeit gesättigte Atmosphäre geschaffen: die auf den Pflanzen sitzengebliebenen Tropfen verdampften nicht, die Kotyledonen der Keimlinge sowie auch die Kastenwände wurden leicht mit Myzel bewachsen. Das Bespritzen fand periodisch statt, mit Unterbrechungen während der Nacht und manchmal auch mittags. Die fallenden Tropfen flossen leicht von den Hypokotylen ab, deren Oberfläche ölig ist und sich daher schwierig befeuchten läßt. Der durch den Regen erzielte Erfolg wird in der folgenden Gesamttabelle der Versuche demonstriert; in dieser Tafel ist auch der Kontrollversuch mit Messungen der Keimlinge beider Hälften eines Topfes angeführt, welche der Bespritzung nicht unterzogen wurden.

Versuche mit künstlicher Bespritzung von *Helianthus annuus*. Temperatur 18° C.

No. d. Versuche	Wachstumsdauer vor d. Versuche in Tagen	Versuchsdauer	Bespritzungsdauer in Stunden	Anzahl der Keimlinge		Länge der Keimlinge in cm		Unterschied zu Gunsten der Bespritzung	
				nicht bespritzt	bespritzt	bespritzt	nicht bespritzt	cm	%
Kontroll-Versuch	4	121	0	122	125	15.6	15.9	+ 0.3	+ 2
1	$3^1/_2$	102	25	134	100	12.2	9.5	+ 2.7	+ 22
2	4	48	21	129	144	13.3	12.0	+ 1.3	+ 10
3	4	79	23	113	147	8.6	7.5	+ 1.1	+ 13
4	4	120	41	103	110	13.6	10.8	+ 2.8	+ 21
5	5	97	45	112	120	13.0	11.0	+ 2.0	+ 16
6	5	119	46	97	99	12.6	10.2	+ 2.4	+ 19
7	5	96	29	160	163	11.6	8.9	+ 2.7	+ 24
Mittelzahl	$4^1/_2$	94	33	121	126	12.0	10.0	+ 2.0	+ 17

Wie aus der Tafel zu ersehen ist, stimmen die Versuchsresultate miteinander gut überein. Die von der Oberfläche bewässerten Keimlinge verlängerten sich während 4—5 Versuchstagen um 10—30 mm mehr, als die von unten ununterbrochen bewässerten Keimlinge. Dieses Resultat wäre kaum durch irgend eine andere Ursache zu erklären, als nur durch die Einwirkung des Sauerstoffes.

Die Fähigkeit der jungen Keimlinge zur Guttation, d. h. zur Ausscheidung von Wassertropfen durch ihre oberirdischen Teile, gestattet eine andere Modifikation der Versuche zur Aufklärung derselben Frage.

Die Tauchversuche lassen manchen Zweifel über ungenügende Wasserversorgung der Keimlinge bestehen. In den Versuchen mit dem Regenfalle wird aber dieser Umstand beseitigt; die Pflanzen beider Portionen erhielten hier in gleichem Maße Wasser aus einem und demselben Sandboden, der ununterbrochen bewässert wurde. Doch wäre es schwer zu behaupten, daß die Temperatur der bespritzten und nicht bespritzten Hälften der Keimlinge die gleiche war; auch könnte man befürchten, daß die Verdunstung auf der nicht bespritzten Hälfte der Keimlinge nicht ganz aufgehoben wurde.

In den Guttationsversuchen kann man auch diesen wahrscheinlich ganz überflüssigen Zweifel beseitigen. In der mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre guttierten die Keimlinge von Weizen, Gerste und Hafer außerordentlich stark, wobei das ausgeschiedene

Wasser an den Blättchen und der Plumula hinunterfloß und diese Organe benetzte. Die Benetzung konnte aber vermieden werden durch Entfernung der Guttationstropfen mit Filterpapier. Die Bestreuung mit Filterpapier störte natürlich die freie Sauerstoffdiffussion nicht, das Guttationswasser aber wurde dabei aufgesogen. Die Durchnässung ging so rasch vor sich, daß die Bestreuung 2—3 mal täglich gewechselt werden mußte. Es ist schwer, vorauszusetzen, daß das zerriebene Filterpapier irgend einen Einfluß auf die Versuchsergebnisse ausüben könnte. Die Kontrollversuche mit den Keimlingen der nicht guttierenden Erbsenpflanze zeigten in der Tat die Unschädlichkeit der Bestreuung. Anstatt der Bestreuung wurde außerdem auch das vielmal wiederholte Entfernen der Tropfen mittelst Filterpapier angewendet. In allen Versuchen verlangsamte das Ausbleiben der Benetzung mit Guttationswasser das Wachstum sehr scharf. Dies erhellt aus den folgenden das Gesamtmaterial umfassenden Tafeln, in welchen die Versuche mit Keimlingskulturen in verdünnter Atmosphäre mit geringem Partialdruck des Luftsauerstoffes als Kontrollversuche angegeben sind. Bei der Ausführung der Versuche waren die Herren Ostrowsky und Mordowsky behilflich.

Guttationsversuche.

Versuchsnummer	Verfahren der Entfernung der Tropfen	Keimlingsalter vor d. Versuche in Tagen	Versuchsdauer, in Stunden	Keimlingzahl, guttierte und nicht guttierte K.	Länge d. Keiml. ohne Guttationstropfen in cm		Länge d. Keiml. mit Guttationstropfen in cm		Längenüberschuß der guttierten Keimlinge in %	
					Blatt	Coleoptyl	Blatt	Coleoptyl	Blatt	Coleoptyl
	Die Hälfte der Keimlinge jedes Topfes wurde mit kleinen Stückchen von Filterpapier bestreut, welches 2—3 mal täglich infolge starker Durchnässung durch das Guttationswasser durch neues Papier ersetzt wurde.	Gerste, *Hordeum vulgare.*								
9		5	120	29+29	7,8	6,0	9,5	6,5	+ 22	+ 8
10		6	168	27+31	7,9	6,1	10,1	6,5	+ 28	+ 3
		Roggen, *Secale cerale.*								
11		4	79	27+32	5,3	4,5	7,6	6,0	+ 43	+ 33
12		4	48	26+28	4,8	4,3	5,8	5,1	+ 21	+ 19
13		4	96	29+30	7,8	5,0	9,4	5,0	+ 20	+ 0
14		4	57	28+26	4,1	3,6	5,1	4,8	+ 24	+ 33
		Hafer, *Avena sativa.*								
15		6	96	30+33	6,7	5,3	7,6	5,7	+ 13	+ 7,5
16		6	98	35+38	7,7	4,1	8,8	4,1	+ 14	+ 0
17		5	120	33+56	4,7	4,5	8,8	6,3	+ 87	+ 40
18		6	50	37+43	4,1	4,3	4,6	4,8	+ 12	+ 12

Guttationsversuche.

Banatka (Weizen), *Triticum vulgare.*

Versuchsnummer	Verfahren der Entfernung der Tropfen	Keimlingalter vor dem Versuche, in Tagen	Versuchsdauer in Tagen	Pflanzenanzahl, guttierte und nicht guttierte Pfl.	Länge d. Keiml. mit und ohne Guttationstropfen in cm		Längenüberschuß der guttierten Keimlinge in %	
					Blatt	Coleoptyl	Blatt	Coleoptyl
1	Tropfen wurden mit Fließpapier siebenmal täglich entfernt.	4	6	21+24	7,2	5,5	+ 20	+ 24
2		6	5	10+11	8,2	5,2	+ 28	+ 25
3		6	5	18+18	6,8	5,0	+ 31	+ 18
4		5	5	24+24	7,5	4.8	+ 20	+ 4
5		4	5	21+24	5,3	4,4	+ 32	+ 23
6		6	5	19+19	8,3	4,4	+ 16	+ 13
7		5	4	41+41	3,5	3,9	+ 83	+ 21
8		4	5	20+22	6,6	4,4	+ 30	+ 27

Kontrollversuche.

Pflanzen	Alter vor d. Versuche in Tagen	Versuchsdauer in Tagen	Pflanzen-Anzahl im Versuche	Luftdruck in cm			
				760 cm		400—250 cm	
				Blatt	Coleoptyl	Blatt	Coleoptyl
Weizen *Triticum vulgare*	4	$5^1/_2$	23+23	6,7	4,7	8,7	5,9
Roggen *Secale cereale*	4	5	50+47	5,8	5,1	7,5	5,0
Hafer *Avena sativa*	5	5	49+51	6,6	5,0	8,6	5,4
Erbsen *Pisum sativum*	4	2	195+145	Bestreut mit Stückchen von Fließpapier 7,6 cm		nicht bestreut 7,4 cm	

Aus den angeführten Ergebnissen ersieht man, daß die Benetzung der Keimlinge durch das Guttationswasser das Wachstum meistenteils noch in höherem Grade förderte, als es in den Versuchen mit künstlicher Bespritzung gefunden worden war. Diese ist auch

ganz begreiflich, weil das Guttationswasser die Keimlinge sozusagen ununterbrochen begießt. Neue Tropfen bildeten sich schon 10—30 Minuten nach dem Hinunterfließen der sich früher angesetzten, und dieser Prozeß geht Tag und Nacht vor sich, sobald sich die Pflanzen nur unter der Glasglocke in feuchter Atmosphäre befinden. Man darf aber bei der Beurteilung der mitgeteilten Beobachtungen nicht vergessen, daß die Pflanzen der nicht bespritzten Hälfte eines jeden Topfes ihrerseits ebenso stark guttierten. In diesen Versuchen wurde nur die Benetzung vermieden; im Keimlingsinnern waren also die Zellen mit Wasser durchtränkt und daher konnten die Pflanzen keinen Mangel an Wasser leiden.

Die Frage über die Einwirkung des flüssigen Wassers auf die Pflanze muß also in dem Sinne beantwortet werden, daß außer einem unmittelbaren Einflusse des Wassers als eines Nährstoffes auf die Pflanze und außer einer indirekten Wirkung durch die Regulation der Transpirationsprozesse noch ein Einfluß des die oberirdischen Pflanzenteile benetzenden Wassers als Isolator von ungünstigem Partialdruck des Luftsauerstoffes ausgeübt wird.

Die Aufklärung der erwähnten Seite dieser Frage scheint mir auf die Notwendigkeit einer Durchsicht des ganzen Gebietes derjenigen Anpassungen hinzuweisen, welche bei den verschiedenen Pflanzen inbezug auf Regen, Tau und Guttationswasser beobachtet werden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß wir bis jetzt nicht verstanden haben, den Einfluß dieser Erscheinungen auf das Pflanzenleben richtig zu schätzen. In der Gartenkultur wurde aber der Nutzen einer starken Bespritzung schon längst anerkannt, und der praktische Landwirt kennt schon längst die wohltuende Wirkung des Regens auf das Gedeihen der Saat, welche sich durch keine der bekannten Bodenbewässerungen ersetzen läßt. Der Biologe, Botaniker muß jetzt nach meiner Ansicht die Frage an die Tagesordnung stellen, in welchem Grade bei verschiedenen Pflanzen die Benetzung der Wachstumszonen vermieden wird, und ob nicht ein Wasserabfluß von den ausgewachsenen assimilierenden Organen zu den jungen sich entwickelnden Pflanzenteilen beobachtet wird.

II.

Uber die Vacuumstarre der höheren Pflanzen.

Eine plötzliche Sistierung des Wachstums höherer Pflanzen nach der Entfernung des atmosphärischen Sauerstoffes wurde schon oftmals von vielen Forschern beobachtet. Der Stillstand der Wachstumsprozesse wurde dabei nicht von einem sofortigen Absterben der Zellen begleitet, weshalb die Erscheinung auch den Namen Vacuumstarre erhielt, wobei vorausgesetzt wurde, daß sich die Pflanzen in Abwesenheit des Sauerstoffs bis zum Absterben in einem Starrezustande befinden.

In meinen Aufsätzen über das anaerobe Wachstum wies ich auf die Unrichtigkeit der angeführten Voraussetzung hin, indem ich durch eine Reihe von Versuchsbeispielen zeigte, daß die Vacuumstarre bei einigen Objekten nur temporär ist und die Pflanzen über kurz oder lang in sauerstoffreiem Medium mit derselben Energie wie in der Luft zu wachsen anfangen. Außerdem wurde von mir bewiesen, daß es gelingt, die Erneuerung der Wachstumsprozesse in Abwesenheit des Sauerstoffes künstlich durch eine Temperaturerhöhung der Umgebung, durch die Auswahl der jungen Objekte für die Versuche oder durch die Ernährung der Keimlinge mit kleinen Quantitäten von Zucker zu beschleunigen. In allen Versuchen wurde jedoch sofort nach der Entfernung des Sauerstoffes eine Wachstumssistierung beobachtet, welche bald sehr kurze Zeit (nur einige Stunden), bald außerordentlich lange (bis 3—4 Tage) anhielt.

Die beschriebene Erscheinung äußerte sich in den Kulturen sehr ungleich und caprice und erschwerte ungemein die Anstellung der vergleichenden Versuche zwecks Erforschung der Physiologie des anaeroben Wachstums. Trotz all der Bemühungen im Laufe der ersten Jahre der Arbeit über die temporäre Anaerobiose der höheren Pflanzen gelang es mir nicht, den erwähnten Wachstumsstillstand zu beseitigen. Die temporäre Vacuumstarre blieb für mich also sowohl in Bezug auf ihren Ursprung als auch auf den Charakter ihres Verlaufes während des anaeroben Pflanzenlebens eine gänzlich rätselhafte Erscheinung. Ich entschloß mich daher, diese Erscheinung näher zu studieren und ein Verfahren zur Beseitigung des Wachstumsstillstandes in sauerstoffreiem Medium zu suchen.

Als Ausgangspunkt für neue Versuche diente mir die Beobachtung, daß in den Kulturen, wo der Wachstumsstillstand lange andauerte, die Wiedererwachung des Wachstums gewöhnlich mit dem Beginn der Vermehrung der Mikroorganismen im Substrate zusammenfiel. Während der anfänglichen Versuche über das anaerobe Wachstum befürchtete ich sehr die Tätigkeit der Bakterien in der Voraussetzung, daß dieselben die Ursache sowohl der Wachstumshemmung als auch des Absterbens der Pflanzen seien. Die Versuche ergaben jedoch ein gerade entgegengesetztes, für mich ganz unerwartetes Resultat, welches darauf hinwies, daß die Bakterien vielmehr das Wachstum der Pflanzen in sauerstoffreiem Medium fördern. Die Voraussetzung, daß die Bakterien Sauerstoff ausscheiden, hielt ich damals für unwahrscheinlich. Vor kurzem ist es aber in meinem Laboratorium Herrn Lebedeff gelungen, zu zeigen, daß die Wasserstoffbakterien bei der Kohlensäureassimilation Sauerstoff ausscheiden, und zweifellos wird daher auch diese Tatsache in Zukunft bei der Anstellung vieler Versuche berücksichtigt werden müssen. Doch wurde das anaerobe Wachstum von mir auch in unbedingt sterilen Kulturen der höheren Pflanzen konstatiert. In anbetracht dieses wesentlichen Umstandes könnte man voraussetzen, daß das Wachstum durch die von den Bakterien beim Stoffwechsel produzierten Stoffe beeinflußt werde. Diese Voraussetzung führte mich auch auf den Gedanken, die Abhängigkeit des Wachs-

tums von der Anwesenheit kleiner Quantitäten Ammoniak, organischer Säuren und Salze derselben im Substrate zu studieren. Dieses Studium schien mir umso interessanter zu sein, als ich mich schon in den Versuchen von 1901 des öfteren der Untersuchung des Einflusses einiger Salze (Na Cl, KNO_3 u. a.) auf das Wachstum zuwenden mußte. Dann erwies es sich damals bei der Untersuchung der Abhängigkeit des anaeroben Wachstums vom Zucker als notwendig, die isoosmotische Lösung eines solchen Salzes, welches selbst keinen Einfluß auf die Wachstumsenergie ausübte, ausfindig zu machen. Doch ist es mir nicht gelungen, solche Salze aufzufinden. Ich gewann im Gegenteil die Überzeugung, daß meine Objekte gegen die Anwesenheit verschiedener Salze in der Lösung außerordentlich empfindlich waren.

Durch meine neuen Versuche hoffte ich die energischsten Erreger des Wachstums zu finden und die optimalen Konzentrationen derselben zu bestimmen. Die beabsichtigte Untersuchung ist nun dank der gemeinsamen Mitwirkung der Praktikanten meines Laboratoriums zu einer speziellen Untersuchung der Abhängigkeit des normalen Wachstums von den Ionen verschiedener Salze geworden. Zu gleicher Zeit ist es auch gelungen, die oben aufgestellte Frage über die künstliche Beseitigung der Vacuumstarre zu lösen.

Die Lösungen des basischen $(NH_4)_3\,PO_4$ in Konzentrationen von $^1/_{1000}$ bis $^1/_{100}$ N erwiesen sich als außerordentlich günstig für das Wachstum der Hypokotyle der Sonnenblume, sowohl an der Luft als auch in sauerstoffreiem Medium. Die Versuche wurden in folgender Weise angestellt. Zunächst wurden auf dem Blasertische doppelte Destillationskölbchen hergestellt, die Ableitungsröhre des einen von ihnen wurde an den Hals des anderen angeschmolzen, in die beiden Kölbchen wurden alsdann 100—150 ccm Wasser und Ammoniakphosphat-Lösung eingegossen, in die Substrate jedes Kölbchens eine gleiche Anzahl von abgemessenen Hypokotylabschnitten von *Helianthus annuus* hineingelegt, die Eingußöffnungen der Kolben zugeschmolzen und aus den letzteren die Luft mittelst einer Ölpumpe bei Erwärmung vollständig entfernt. Durch die Ölpumpe wurde ein Vacuum bis 0,1—0,2 mm erzielt. Um die unerwünschte Vermischung der Substrate zu vermeiden, wurde in den hinteren Kolben stets Wasser, in den vorderen die Salzlösung eingegossen. Parallel wurde oft eine gleiche doppelte Kultur in Wasser und in der Ammoniumphosphat-Lösung an der Luft angestellt und die fünfte Portion der gleichzeitig zubereiteten und ausgewählten Keimlingstücke sofort nach der Zuschmelzung der Kolben mit dem Vacuum gemessen. In einigen Fällen wurde die Kolbenanzahl mit gleichartigen Keimlingen verdoppelt, um das Wachstum während zwei Kulturperioden von verschiedener Dauer beobachten zu können.

Nachfolgend führe ich einige Beispiele aus den Protokollen meiner Versuche an und zwar derjenigen Versuche, in welchen alle Keimlingsportionen einer vorherigen temporären Einwirkung des Vacuums unterworfen und durch Wasser oder die Lösung injeziert wurden.

Beispiel I.

Hypokotylabschnitte von neuntägigen *Helianthus annuus*, zu je 36 Stück in der Portion.

Portionscharakter	Kontrollportion vor dem Versuche	Im Vacuum nach $5^1/_2$ Stunden		Im Vacuum nach 21 Stunden	
		Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N	Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N
Mittlere Länge eines Keimlings in mm	61,7	62,0	66,2	65,8	66,9
Mittlerer Zuwachs eines Keimlings in mm	—	+ 0,3	+ 4,8	+ 4,1	+ 5,2

Beispiel II.

Hypokotylabschnitte von zehntägigen *Helianthus annuus*, zu je 30—40 Stück in der Portion.

Portionscharakter	Kontrollportion vor dem Versuche	Nach 2 Stunden			Nach 4 Stunden			Nach 20 Stunden	
		In d. Luft, Wasser	Im Vacuum		In d. Luft, Wasser	Im Vacuum		Im Vacuum	
			Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N		Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N	Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N
Mittlere Länge eines Keimlings in mm	60,9	62,5	60,7	63,5	65,6	61,3	66,4	63,2	67,0
Mittlerer Zuwachs des Keimlings in mm	—	1,6	0,0	2,6	4,7	0,4	5,5	2,3	6,1

Beispiel III.

Achttägige *Helianthus annuus*, zu je 16 Stück in der Portion.

Portionscharakter	Kontrollport. vor dem Versuche	Nach 10 Stunden		Nach 24 Stunden			
		Im Vacuum		Im Vacuum		In der Luft	
		Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N	Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N	Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$ 0,01 N
Mittlere Länge eines Keimlings (mm)	58,3	60,9	65,5	67,6	67,0	70,0	74,2
Mittlerer Zuwachs eines Keimlings (mm)	—	2,6	7,2	9,3	8,7	11,7	15,9

Durch die angeführten Beispiele wird der eigentümliche Charakter der Wachstumserscheinungen sehr schön illustriert, welcher

in den Versuchen mit der anaeroben Kultur in Wasser und in der Ammoniumphosphatlösung beobachtet wird. Die Entfernung des Sauerstoffes ruft einen sofortigen Wachstumsstillstand hervor, welcher wenigstens 4—6 Stunden andauert, wonach das Wachstum normal vor sich geht. Phosphorsaures Ammonium beseitigt diesen Stillstand vollständig, indem es ein solch starkes Wachstum der Objekte im Vacuum verursacht, daß die Zuwüchse im Vacuum die Zuwüchse in der Luft unter denselben gleichen Bedingungen übertreffen. Doch wird das Wachstum unter der Einwirkung des reizenden Stoffes bald geschwächt und gänzlich gehemmt, so daß bei einer lange anhaltenden Kultur in sauerstoffreiem Medium die gleichen Zuwüchse in Wasser und in der Lösung des Ammoniumphosphates beobachtet werden.

Sechstägige 40 mm lange Hypokotyle
von *Helianthus annuus*
(nach Bemessung von 3000 Exemplaren).

Nummer der Reihenfolge nach	Versuchsdauer in Stunden	Mittlerer Zuwachs im Vacuum in mm		Mittlerer Zuwachs in der Luft in mm		Wachstumsverstärkung im Ammonium in % Wasser = 100	
		Wasser	$(NH_4)_3 PO_4$ 0,03 N	Wasser	$(NH_4)_3 PO_4$ 0,03 N	im Vacuum	in der Luft
1	½	0,0	3,0	0,7	1,0	∞	143
2	1	0,0	5,1	1,2	1,7	∞	142
3	2	0,0	8,2	1,6	4,2	∞	262
4	4	0,0	8,3	2,7	7,9	∞	292
5	7	1,2	9,7	4,8	11,1	800	210
6	10	2,8	10,6	6,7	13,5	378	201
7	14	4,3	10,1	9,4	17,2	211	187
8	18	8,1	10,9	11,0	17,7	136	161
9	24	9,2	10,1	12,9	18,6	109	152
10	30	10,7	11,8	13,9	19,8	110	141

Die gemachten Schlüsse werden auch durch die Resultate einer speziellen Versuchsreihe bestätigt, welche von mir gemeinsam mit Herrn Slobodtschikoff ausgeführt wurde und den Zweck hatte, Material für die graphische Darstellung des Wachstumsganges in der Zeit unter dem Einflusse der Reizung durch phosphorsaures Ammonium zu sammeln; in allen Versuchen dieser Reihe wurden doppelte Kulturen gleichzeitig in der Luft und in sauerstoffreiem Medium mit sechstägigen Keimlingen von *Helianthus annuus,* welche in 40 mm lange Abschnitte geschnitten wurde, angestellt. Um die Fehler bei der Bestimmung des Wachstums, welches im phosphorsauren Ammonium überraschend energisch vor sich geht, zu ver-

meiden, wurde das Schneiden der Portionen für jede Kultur appart ausgeführt, wobei die Portionen der Reihenfolge nach sofort nach dem Schneiden in das Kölbchen gebracht und nach der Anmerkung der Zeit den betreffenden Manipulationen unterworfen wurden. Das Öffnen der Kolben und die Messung der Keimlinge wurde auch der Reihenfolge nach ausgeführt. Für jede in der Tafel angegebene Versuchsdauer wurden zwei bis drei vollständig parallel angestellte Versuche gemacht. Da sich die Angaben der letzteren voneinander nur innerhalb der Grenze der Bemessungsfehler unterschieden, so erlaube ich mir in der Tafel ausschließlich die mittleren für die Versuche von gleicher Dauer berechneten Zahlen anzuführen. Außer den mittleren Zuwüchsen sind in der Tafel auch die Berechnungen in Prozenten angegeben (s. S. 22).

Die vergleichenden Versuche über das Wachstum überhaupt und über das anaerobe Wachstum im besonderen, sind zu schwierig, als daß die Resultate derselben durch mathematisch richtige Kurven ausgedrückt werden könnten. So kommen einige unerwartete Abweichungen in den Serien I und IV zum Vorschein, wenn man die halbstündigen Zuwüchse nach der angeführten Tafel berechnet. Wenn man aber diese Zuwüchse mit den zunächst gelegenen Zuwüchsen verbindet, so erhält man die folgenden Angaben in Bezug auf den Wachstumsgang unter verschiedenen Bedingungen.

Wachstumsgang der Hypokotyle
von *Helianthus annuus*.

Beobachtungsperioden in Stdn.	In der Luft				Im Vacuum			
	Wasser, Zuwüchse in mm berechnet		$(NH_4)_3\,PO_4$ Zuwüchse in mm berechnet		Wasser, Zuwüchse in mm berechnet		$(NH_4)_3\,PO_4$ Zuwüchse in mm berechnet	
	für die ganze Periode	für $^1/_2$ Stde.	für die ganze Periode	für $^1/_2$ Stde.	für die ganze Periode	für $^1/_2$ Stde.	für die ganze Periode	für $^1/_2$ Stde.
$1^1/_2$	1,2	0,40	1,7	0,57	0,0	0,00	5,1	1,70
1	0,4	0,20	2,5	1,25	0,0	0,00	3,1	1,55
5	3,2	0,32	5,9	0,65	1,2	0,12	1,5	0,15
3	1,9	0,32	2,4	0,40	1,6	0,27	0,8	0,13
4	2,7	0,40	2,7	0,34	1,5	0,20	0,0	0,00
4	1,6	0,20	0,5	0,06	3,8	0,47	0,0	0,00
6	1,9	0,24	0,9	0,07	1,1	0,09	0,0	0,00
6	1,0	0,08	1,2	0,10	1,5	0,12	0,0	0,00
30	13,9	—	19,8	—	10,7	—	10,5	—

Aus den angeführten durch die Berechnung erhaltenen Angaben ersieht man, daß die Zuwüchse der Hypokotyle in der Luft 0,6 mm pro Stunde ausmachen, und daß das Wachstum im Laufe der ersten drei Tage ziemlich gleichmäßig vor sich geht, um nachher

bedeutend schwächer zu werden. In phosphorsaurem Ammonium in Luft verstärkt sich das Wachstum, wenn auch nicht sofort nach dem Eintauchen der Keimlinge, so jedoch schon nach $1-1^1/_2$ Stunden sehr bedeutend; diese Verstärkung ist aber nur eine zeitweilige, so daß eine starke Wachstumsverminderung schon während der ersten Tage der Kultur in der Lösung beobachtet wird. Das gleiche wird auch bei der Einwirkung des Ammoniums in Abwesenheit des Sauerstoffes beobachtet, doch wirkt dasselbe in diesem Falle rascher und energischer, ein Umstand, welcher durch zwei Ursachen bedingt wird. Die Hauptursache besteht, wie es die speziell angestellten Kontrollversuche zeigten, in einer Injektion der Keimlinge während der Entfernung der Luft durch Erwärmung. Das Ammonium dringt im Vacuum in die ganze Zellenmasse jedes Keimlings auf einmal hinein, während die Keimlinge nach dem Eintauchen in die Lösung an der Luft nicht sofort benetzt werden und es einiger Zeit bedarf, bis die Lösung in das Keimlingsinnere eindringt. Die zweite Ursache der Wachstumsverstärkung ist dem Anschein nach das Vacuum selbst. Es ist interessant, daß das Wachstum später sogar im Wasser, trotz der anfänglichen Hemmung, sehr energisch und eine zeitlang sogar stärker als in der Wasserkultur bei Anwesenheit der Luft, vor sich geht, schließlich aber doch geschwächt und sistiert wird. Der Wachstumsgang in verschiedenen Momenten der Anaerobiose ist also demjenigen an der Luft in der Lösung stimulierender Stoffe gleich, wahrscheinlich infolge der Ansammlung der letzteren während des anaeroben Stoffwechsels.

Man kann also mit Sicherheit die Möglichkeit eines ebenso starken Wachstums in sauerstoffreiem Medium, wie es an der Luft bei Anwesenheit der Atmungsprozesse beobachtet wird, konstatieren. Offenbar wird die Energie, welche bei den Atmungsprozessen frei wird, im Überfluß erzeugt; vielleicht ist sie sogar gar nicht notwendig für diejenige Arbeit, welche bei der Verlängerung der Hypokotyle während der Wachstumsprozesse geleistet wird. In Bezug auf diese Tatsache sind die anaeroben Versuche im phosphorsauren Ammonium besonders lehrreich. In den ersten Stunden der Einwirkung des reizenden Stoffes in sauerstoffreiem Medium werden Zuwüchse beobachtet, welche drei- und manchmal noch mehrmal so groß sind als diejenigen an der Luft. Man kann sagen, daß das Wachstum für einen aufmerksamen Beobachter sichtbar wird, weil es von scharfen geotropischen Krümmungen begleitet wird.

Zum Schluß möchte ich noch einige Fragen, welche bei der Beurteilung der beschriebenen Resultate unwillkürlich auftauchen, zu beantworten versuchen.

Vor allem wäre es sehr interessant, die Natur der Einwirkung des Phosphorammoniumsalzes zu erklären. Ist letzteres als ein für das Wachstum notwendiger Nährstoff zu betrachten, oder spielt es nur die Rolle eines Reizstoffes, welcher durch einen das Plasma reizenden Stoff anderer Konstitution ersetzt werden kann?

Die angeführten Ergebnisse geben meiner Meinung nach schon die Antwort auf diese Frage. Der Wachstumsverlauf unter dem Einflusse des $(NH_4)_3\,PO_4$ weist sehr deutlich auf die stimulierende Rolle dieses Stoffes hin. Man kann auch in Wirklichkeit

das phosphorsaure Ammonium leicht durch Lösungen stimulierender Stoffe mit einer anderen chemischen Zusammensetzung erfolgreich ersetzen. Ich teile hier die Resultate der Versuche mit, welche mit den Lösungen von KH_2PO_4, H_3PO_4, H_2SO_4 und dem Gemische verschiedener Stoffe in den optimalen, das Wachstum in Anwesenheit der Luft stimulierenden Konzentrationen der letzteren ausgeführt wurden. Das Gemisch wurde nach folgendem durch die Vorversuche festgestellten Rezepte zubereitet:

Wasser	2000	g
$(NH_4)_2SO_4$	— 0,032	g
$(NH_4)NO_3$	— 0,160	g
KCl	— 0,149	g
$(NH_4)_2HPO_4$	— 0,264	g
$Pb(NO_3)_2$	— 0,00002	g

Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Wachstum der zehntägigen Hypokotyle von *Helianthus annuus*, während 6 Stunden. (Nach Bemessung von 400 Exemplaren.)

Portionscharakter der Keimlinge	Kontrolle vor dem Versuche	In der Luft		Im Vacuum	
		Wasser	Stimulant	Wasser	Stimulier-Stoff
0,001 N KH_2PO_4					
Mittlere Länge des Keimlings in mm	61,4	66,3	66,6	63,2	63,0
Mittlerer Zuwachs in mm	—	4,9	5,2	1,8	1,6
0,003 N H_3PO_4					
Länge, mm	61,0	65,6	68,9	63,4	67,1
Zuwachs, mm	—	4,6	7,9	2,4	6,1
0,001 N H_4PO_4					
Länge, mm	61,0	66,0	69,7	62,9	66,7
Zuwachs, mm	—	5,0	8,7	1,9	5,7
Gemisch					
Länge, mm	61,0	64,4	67,3	62,2	66,7
Zuwachs, mm	—	3,4	7,3	1,2	5,7

Wir ersehen hieraus also, daß die Ausschließung des Ammoniums und die Ersetzung der Phosphorsäure durch Schwefelsäure die Beseitigung der Vacuumstarre nicht verhindern; andererseits wird die Ernährung mit phosphorsaurem Kalium, das fast keine stimulierende Wirkung auszuüben vermag, auch von keiner Beseitigung der Vacuumstarre begleitet, während das Gemisch der optimalen Konzentrationen verschiedener stimulierender Stoffe einen Einfluß ausübt, welcher demjenigen der $(NH_4)_3\,PO_4$, $H_2\,SO_4$ und $H_3\,PO_4$ gleichkommt.

Schließlich ist es noch notwendig, darzulegen, inwiefern die Resultate, welche an der Sonnenblume erhalten wurden, auf andere Objekte anzuwenden sind. In dieser Richtung wurden von mir nur wenige Versuche unternommen, welche zeigten, daß die Reizung der Keimlinge durch chemische Agenten lange nicht immer eine Wachstumsäußerung in sauerstoffreiem Medium garantiert; es gibt jedoch Pflanzen, welche bei der stofflichen Reizung ebensolche Erscheinungen aufweisen, welche bei *Helianthus annuus* beobachtet wurden. Ich führe hier als Illustration zu beiden Fällen zwei typische Versuchsbeispiele an.

Hypokotyle von *Phaseolus vulgaris*, 40 mm Länge.

Portionen zu je 20 Keimlingen	In der Luft		Im Vacuum	
	Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$	Wasser	$(NH_4)_3\,PO_4$
Mittlere Zuwüchse				
1) während 4 Stunden	0,9	1,1	0,0	2,2
2) während 6 Stunden	0,4	1,2	0,7	2,1

Stengel von *Vicia Faba equina*, 51,4 mm Länge.

Je 15 Keimlinge in der Portion	In der Luft				Im Vacuum			
	Während 6 St.		Während 20 St.		Während 6 St.		Während 20 St.	
	Wasser	Gemisch	Wasser	Gemisch	Wasser	Gemisch	Wasser	Gemisch
Mittlere Länge des Keimlings, mm	55,5	56,9	62,7	63,8	50,8	50,6	52,9	51,3
Mittlerer Zuwachs, mm	4,1	5,5	11,3	12,4	0,4	0,2	1,5	0,9

In meinem weiter oben zitierten Aufsatze über die temporäre Anaerobiose habe ich versucht, den eigenartigen Verlauf des Wachstums in sauerstoffreiem Medium, welches nicht sofort beginnt, jedoch stets mit dem Tode der Hypokotylabschnitte endigt, durch Stimulation und Vergiftung durch die Produkte des anaeroben Stoff-

wechsels zu erklären. Es will mir scheinen, daß die oben erörterten Versuche einen neuen überzeugenden Beweisgrund zugunsten einer solchen Auffassung der anaeroben Wachstumserscheinungen darstellen. Hiermit zugleich entsteht unwillkürlich die Voraussetzung, daß die Modifikationen des normalen Wachstums an der Luft einen ähnlichen Ursprung besitzen, daß vielleicht die verschiedenartigen chemischen Verbindungen, welche sich in den Zellen während der Prozesse der Ernährung und des Stoffwechsels anhäufen, das Plasma stimulieren und bald eine Verstärkung, bald eine Hemmung des Wachstums hervorrufen. Zur Klarlegung dieses Umstandes wurden Versuche mit Expressionssäften aus den Keimlingen der Sonnenblume angestellt. Die Expressionssäfte wurden sowohl aus ganzen Hypokotylen mit Cotyledonen ohne Wurzeln, als auch aus einzelnen Teilen der Hypokotyle zubereitet.

Die Hypokotylabschnitte wurden im Mörser mit einer Wasserzugabe zerrieben. Der auf diese Weise entstandene Brei wurde sodann mittelst Wasserpumpe durch Watte und Papier filtriert. Dieses Filtrat, welches gewöhnlich durch Kochen seiner Eiweißstoffe entledigt wurde, diente in verschiedenen Verdünnungen als Substrat für die Kultur neuer Hypokotyle.

In meinen Versuchen wurden die Expressionssäfte aus lebendigen Hypokotylen und aus solchen, welche nach dreitägigem Aufenthalt im Vacuum abgestorben waren, miteinander verglichen. Aus je 500 Keimlingen der einen wie der anderen Kategorie wurden, nach der Verdünnung, 300 ccm durchsichtige Flüssigkeit gewonnen; aus dieser Flüssigkeit wurden dann die verschiedenen Konzentrationen der Lösungen zu je 200 ccm pro Portion und 20 Keimlinge zubereitet.

Zuwüchse des *Helianthus annuus* nach 14 Stunden bei 21° C.

H_2O	Expressionssaft aus lebenden Keimlingen			Expressionssäfte aus abgestorb. Keimlingen		
	von 250 Expl.	von 40 Expl.	von 3 Expl.	von 250 Expl.	von 40 Expl.	von 3 Expl.
18,9 u. 16,0	8,3	13,0	17,3	11,0	15,2	17,6
100	44	69	108	58	80	110

Die Versuche des Herrn Borghard, welcher die Untersuchung dieser Frage auf sich nahm, ergaben noch bedeutendere Modifikationen des Wachstums unter dem Einfluß der verschiedenen Expressionssäfte, wie es zum Beispiel aus den Daten des folgenden Versuches zu ersehen ist, in welchem die Konzentrationen der Lösungen nicht nach Zahl der expressierten Keimlinge reguliert wurden, sondern nach dem Inhalte der Trockensubstanz in den erhaltenen Expressionssäften.

Zuwüchse des *Helianthus annuus* nach 13 Stunden bei 21° C.

H_2O	Expressionssäfte mit 80 mg Trockensubstanz aus:				
	Kotyledonen	Spitzen	Wachstumszon.	Basis	Wurzeln
18,4	14,6	16,3	17,6	16,2	15,5
100	80	89	96	88	84

H_2O	Kotyledonen mit 80 mg	Expressionssäfte aus der Wachstumszone der Hypokotyle mit			Wurzeln
		80 mg	10 mg	4 mg	80 mg
18,3	14,7	16,6	20,8	22,4	16,4
100	82	93	117	125	92

Die mitgeteilten Resultate der Versuche zeigen sehr deutlich, daß die pflanzlichen Zellen Stoffe enthalten, welche die überraschende Fähigkeit besitzen, die Wachstumsenergie zu modifizieren. Ähnliche Stoffe spielen wahrscheinlich auch die Rolle der sogenannten inneren Faktoren der Pflanzenentwickelung.

III.

Über die Einwirkung der salzartigen Stoffe auf das Wachstum.

In einem früher publizierten Aufsatze wurde schon auf die Umstände hingewiesen, welche mich veranlaßten, die Abhängigkeit des Wachstums von den salzartigen Stoffen zu erforschen. Zu dem damals Gesagten möchte ich noch hinzufügen, daß die von mir ausgearbeitete Kulturmethode der gleichartigen Keimlingsabschnitte in flüssigem Substrate sich als besonders wertvoll für die Erklärung des betreffenden Problems erwies. Bei der Anstellung der Versuche wurde schon vorausgesehen, daß die angewandte Methode die Untersuchung der direkten Einwirkung eines beliebigen Stoffes auf die wachsenden Zellen gestatten werde, während diese Untersuchung ja in den Versuchen mit den Wurzeln durch Umwandlungen, welche salzartige Stoffe auf dem Wege von den Wurzelhaaren bis zu den Keimlingsgipfeln erfahren, erschwert wird. Die Ausführung der Versuche stieß jedoch, trotz der Einfachheit der angewandten Methode, auf ernste Schwierigkeiten. Man brauchte nämlich täglich einige Hunderte gleichartiger Keimlinge. Viele

Kilogramme Samen wurden gekauft, und trotzdem mußte man sich immer wieder neuen Einkäufen der Samen zuwenden und also zu verschiedener Zeit mit den Samen von ungleichem Ursprung und ungleicher Qualität arbeiten. Dies äußerte sich sehr ungünstig an den Versuchsergebnissen, weil die absoluten Zuwachsgrößen variierten und dadurch die nach den Zuwüchsen in reinem Wasser berechneten Prozente, welche die relative Vergrößerung und Verminderung der Wachstumsenergie unter dem Einfluß der untersuchten Substanzen ausdrückten, geändert wurden. Andererseits begünstigte die ununterbrochene Kultur der Sonnenblume die Ansammlung der schädlichen Pflanzenparasiten im Versuchsraume des Laboratoriums. Besonders störte die Versuche diejenige eigentümliche Krankheit der Keimlinge, welche man mit „roter" Fäulnis der Hypokotyle bezeichnen könnte. Es war daher stets erforderlich, nicht nur den Sand und die Gefäße, sondern auch den ganzen Keimraum zu sterilisieren. Großen Schwierigkeiten begegnete man auch von Seiten der schädlichen Tiere, sowie der Qualität des zur Verwendung gelangten Sandes, Wassers, Salzes und der Laboratoriumsluft. Manchmal litten die Versuche im Laufe ganzer Wochen durch Ratten und Mäuse, welche aus der Wasserleitung in den Versuchsraum eindrangen, indem sie Bleiröhren, den Fußboden, die Türen des Versuchszimmers und der Schränke, worin sich die Pflanzen befanden, zernagten. Der Sand wurde sorgfältig vor und nach der Sterilisation gewaschen; das Wasser wurde in einem Destillierapparate aus Glas zubereitet; die Salzlösungen wurden sorgfältig aus denselben Säuren und Alkalien mit bestimmten Titer hergestellt, deren Wirkung parallel untersucht wurde; in anderen Fällen wurden möglichst reine Präparate von Kahlbaum verwendet; das Versuchszimmer wurde ununterbrochen gelüftet; in den Versuchen wurden 3—15 verschiedene Konzentrationen gleichzeitig geprüft, und nicht nur viele in einem Topfe gezüchtete und sorgfältig ausgewählte Hypokotylabschnitte von gleichem Alter verwendet, sondern auch zwei parallel verlaufende Kulturen in reinem Wasser angestellt, um den Fehler infolge zufälliger Abweichungen in der Kontrollportion zu vermindern. Trotz allen diesen Vorsichtsmaßregeln wechselten nicht selten die Serien der gut verlaufenen Versuche, welche bei der Wiederholung dieselben sich gleichmäßig ändernden Zahlenreihen ergaben, mit Perioden einer ganz fruchtlosen Arbeit ab, während welcher sich die Zuwüchse in den Kulturen plötzlich verminderten und unregelmäßig wurden, indem sie bald in dieser bald in jener Richtung variierten. Manchmal gingen ganze Monate der Arbeit verloren, ehe es wieder gelang, die Hindernisse zu überwinden und die Arbeit während der neuen günstigeren Periode vorwärts zu rücken. Die Untersuchung zog sich daher in die Länge und kann trotz der Unmasse der verwandten Arbeit und Zeit bis jetzt nicht als beendet betrachtet werden.

Indem ich die salzartigen Stoffe vom Standpunkte der Dissotiationstheorie aus betrachtete, stellte ich mir die Aufgabe, die nähere spezifische Rolle der einzelnen Kationen und Anionen in der Erscheinung, welche nach dem Eintauchen der Keimlinge in

die Lösungen verschiedener Konzentrationen verschiedenartiger Stoffe beobachtet wird, klar zu legen.

Um diese Aufgabe zu lösen, wandte ich mich der Methode der vergleichenden Versuche mit verschiedenen freien Säuren und Alkalien, sowie auch mit Salzen verschiedener Metalle irgend einer Säure oder mit den Salzen verschiedener Säuren irgend eines Metalles zu. Von vornherein konnte man erwarten, daß die zu erhaltenden Zahlen in Abhängigkeit von der Natur des Kations und Anions unter übrigen gleichen Bedingungen variieren werden und daß die Wachstumskurven für verschiedene Konzentrationen eines jeden zu untersuchenden Stoffes ein verschiedenes Aussehen haben werden. In der Tat bestätigten die Versuche mit aequimolekularen Lösungen mehrerer Verbindungen das Vorhandensein starker Unterschiede in der Wachstumsäußerung in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung der Verbindungen und erlaubte zugleich stets die spezifische Rolle verschiedener Metalle und Säurenreste abzuschätzen.

Die beschriebene Untersuchungsmethode erwies sich jedoch als ungenügend für die vollständige Beantwortung der aufgestellten Frage. Die Wirkung der Kation e und Anione kam zwar zum Vorschein, doch konnte man nicht die Rolle eines jeden einzelnen von ihnen richtig abschätzen, weil man stets sogar in den Versuchen mit freien Säuren auf die Beobachtung des Gesamteffektes der beiden Ionen angewiesen war. Außerdem zeigten die Versuche, daß das Wachstum der Objekte in einem jeden Stoffe in Abhängigkeit von der Temperatur, der Wirkungsdauer, der Lösungskonzentration, dem Zustande und Alter der Keimlinge, dem Charakter der vorherigen Erziehung der Pflanzen und verschiedenen anderen Umständen variiert. Infolgedessen war es sehr riskant, sich in den Schlußfolgerungen ausschließlich auf die absoluten und relativen Zuwachsgrößen der Keimlinge zu basieren, um so mehr, als die Größen der negativen und positiven Abweichungen, d. h. die Grade der Verstärkung und Hemmung des Wachstums durch den Stoff schon in Abhängigkeit von den absoluten Zuwachsgrößen im Wasser variierten: durch die bedeutenden Zuwüchse im Wasser glichen sich die Unterschiede in verschiedenartigen Lösungen aus, während das schwache Wachstum im Wasser dagegen äußerlich sehr starke Änderungen des Wachstums unter dem Einflusse der verschiedenen Konzentrationen und der Zusammensetzung der Verbindungen hervorrief. Nur die vergleichenden Versuche, welche auf einmal mit einer großen Anzahl von gleichartigen, gleichzeitig gezüchteten Pflanzen und verschiedenen Konzentrationen einer ganzen Reihe von Stoffen gemacht werden, würden also eine Basis für die richtigen Schlüsse verschaffen, sonst könnte man leicht unverzeihliche Fehler begehen.

Die Ausführung solcher vergleichenden Versuche stößt in der Praxis auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten in Bezug auf das nötige Material und die Zeit, welche für die Anstellung der Experimente und die Bemessungen erforderlich ist. In einem Topfe konnte man nicht mehr als 500 gleichartige Keimlinge er-

ziehen, andererseits wachsen die letzteren so energisch, daß der Zeitverlust bei den Messungen u. a. Manipulationen bedeutende Fehler bei der Wachstumsbestimmung herbeiführt.

Die Mitarbeit einiger Personen half nicht genug, weil bei dem Schneiden und der Bemessung der Keimlinge ein gewisser Fehler stets begangen wird, welcher für verschiedene Personen ungleich ist. Die Frage über den Charakter der Zusammenwirkung der Kationen und Anionen blieb sogar nach der Vermeidung der erwähnten Bestimmungsfehler unbeantwortet, wodurch die Beurteilung der Ergebnisse der vergleichenden Versuche mit verschiedenen salzartigen Stoffen erschwert wurde.

Es erschien also notwendig, eine andere Methode der Versuchsanstellung zur Beantwortung der aufgestellten Frage ausfindig zu machen. Ich verwandte dazu die Methode der vergleichenden Versuche mit den Lösungen zweier Salze, welche einzeln und gemischt untersucht wurden. Auf diesem Wege hoffte ich die Gesetze der kombinierten Einwirkungen klar zu legen und mit ihrer Hilfe die spezifische Rolle jedes einzelnen Kations und Anions abzuschätzen.

Diese Versuche, wo die Kombinationen zweier Verbindungen zur Untersuchung gelangten, verdienten schon deshalb meine Aufmerksamkeit, weil hier die Einwirkung der Ionen H und OH, deren Beseitigung aus der Versuchssphäre mir notwendig zu sein schien, falls die Rolle der Kationen und Anionen verschiedener salzartiger Stoffe erklärt werden sollte, nicht in Betracht gezogen zu werden braucht.

Die Versuche wurden mit Erfolg gekrönt und zugleich sind auch die Ergebnisse begreiflich geworden, welche nach der oben erwähnten ersten Methode erhalten wurden.

Kombinationen zweier Salze.

Helianthus annuus.

60 mm lange Hypokotylabschnitte von 9—12tägigen etiolierten Keimlingen; je 25—30 Stück in der Portion. Zuwüchse nach 20 Stunden bei 17—19° C sind in mm (oben) und % (unten), die Lösungskonzentrationen in Bruchteilen der Konzentration der normalen (also ein Gr.-Mol. in Lit. enthaltenden) Lösung angegeben.

I.

a)	H_2O	NH_4NO_3 0,0005	$(HN_4)_2SO_4$ 0,0005	NH_4NO_3 u. $(NH_4)_2SO_4$
	mm	mm	mm	mm
	15,6	16,4	20,9	22,2
	100	105	134	142

II.

	H_2O	$Ba(NO_3)_2$ 0,01	$(NH_4)NO_3$ 0,0035	$Ba(NO_3)_2$ u. $(NH_4)NO_3$
b)	17,3	7,6	23,6	8,4
	100	44	136	48

III.

	H_2O	$Ba(NO_3)_2$ 0,000005	$(NH_4)NO_3$ 0,0035	$Ba(NO_3)_2$ u. $(NH_4)NO_3$
a)	17,3	17,9	23,6	23,4
	100	103	136	135

IV.

	H_2O	$Ba(NO_3)_2$ 0,00005	$NaNO_3$ 0,02	$Ba(NO_3)_2$ u. $NaNO_3$
b)	17,1	17,8	13,8	14,3
	100	104	81	83

V.

	H_2O	KCl 0,0005	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0005	KCl u. $(NH_4)_2SO_4$
a)	22,0	23,8	24,2	26,8
	100	108	110	122

VI.

	H_2O	KCl 0,0005	$CaSO_4$ 0,0005	KCl u. $CaSO_4$
b)	20,1	21,5	18,1	18,2
	100	107	90	92

VII.

	H_2O	K_2HPO_4 0,002	NH_4NO_3 0,003	K_2HPO_4 u. $(NH_4)NO_3$
a)	17,7	19,5	23,2	24,2
	100	113	135	145

VIII.

	H_2O	$Ca(NO_3)_2$ 0,01	$NaNO_3$ 0,02	$Ca(NO_3)_2$ u. $NaNO_3$
c)	18,2	13,3	14,9	13,3
	100	74	82	74

IX.

	H_2O	$Ba(NO_3)_2$ 0,01	$NaNO_3$ 0,02	$Ba(NO_3)_2$ u. $NaNO_3$
c)	15,5	6,8	12,8	7,3
	100	44	83	47

X.

	H_2O	$Ca(NO_3)_2$ 0,01	$NaNO_3$ 0,02	$Ca(NO_3)_2$ u. $NaNO_3$
c)	17,6	12,4	15,5	12,4
	100	70	89	70

XI.

	H_2O	$Ba(NO_3)_2$ 0,01	$BaNO_3$ 0,01	$Ba(NO_3)_2$ u. $BaNO_3$
c)	17,1	7,3	16,2	7,7
	100	43	94	45

XII.

	H_2O	$(NH_4)_2C_2O_4$ 0,001	$(NH_4)_2SO_4$ 0,001	K_2HPO_4 0,025	$C_2O_4(NH_4)_2$ u. $(NH_4)_2SO_4K_2HPO_4$	
a u. b)	26,0	26,2	28,4	21,4	29,0	23,6
	101	101	109	82	111	89

XIII.

	H_2O	$(NH_4)_2CO_3$ 0,0005	KCl 0,01	$(NH_4)_2CO_3$ u. KCl
b)	28,9	30,2	15,8	16,5
	100	104	54	57

XIV.

	H_2O	$(NH_4)_2C_2O_4$ 0,0001	C_2H_5OH 0,01	C_2H_5OH 0,5	$(NH_4)_2C_2O_4$ u. C_2H_5OH (0,01)	C_2H_5OH (0,5)
a u. b)	23,8	25,7	23,9	20,4	26,2	20,8
	100	109	101	87	110	88

XV.

	H_2O	C_2H_5OH 0,01	$C_6H_{12}O_6$ 0,01	$LiNO_3$ 0,1	C_2H_5OH u. $C_6H_{12}O_6$	C_2H_5OH u. $LiNO_3$
b u. c)	32,8	33,1	32,7	13,1	32,0	13,6
	100	101	99	40	98	41

XVI.

	H_2O	KH_2PO_4 0,001	$(NH_4)_2SO_4$ 0,001	KH_2PO_4 u. $(NH_4)_2SO_4$
a)	9,1	12,2	13,4	14,5
		Anf. d. Absterb.		Anf. d. Absterb.
	100	133	146	158

XVII.

9 Stunden; 21° C; 22 Keimlinge.

	H_2O	NaCl 0,01	NaCl 0,05	$CaCl_2$ 0,01	$CaCl_2$ u. NaCl 0,01	$CaCl_2$ u. NaCl 0,05
b u. c)	7,1	6,01	3,3	3,2	3,8	3,0
	100	86	46	45	53	42

	H_2O	NaCl 0,01	$CaCl_2$ 0,01	NaCl u. $CaCl_2$
c)	7,4	5,9	3,2	3,5
	100	80	43	47

XVIII.

22 Stunden; 21° C; 20 Keimlinge.

	H_2O	$MgCl_2$ 0,001	NaCl 0,05	NH_4CNS 0,001	NH_4CNS u. $MaCl_2$	NH_4CNS u. NaCl
b)	12,8	11,0	4,8	15,8	9,7	5,6
	100	86	38	123	76	44

	H_2O	$CaCl_2$ 0,01	$MgCl_2$ 0,001	NaCl 0,05	$CaCl_2$ u. $MgCl_2$	$CaCl_2$ u. NaCl
c)	13,5	5,0	11,1	4,8	5,7	4,7
	100	37	82	36	42	35

XIX.

22 Stunden; 21° C; je 20 Keimlinge in der Portion.

	15,4	NH_4CNS 0,001	NaCl 0,05	KH_2PO_4 0,0015	NH_4CHS u. NaCl	NH_4CNS u. KH_2PO_4
a u. b)	100					
	15,4	18,9	3,6	16,8	9,6	20,5
	100	122	56	109	63	133

b u. c)	H_2O	$MgCl_2$ 0,001	$CaCl_2$ 0,01	NH_4CNS 0,001	$MgCl_2$ u. $CaCl_2$	$MgCl_2$ u. NH_4CNS
	15,4	12,8	7,2	18,9	7,6	14,2
	100	83	47	122	49	92

b u. c)	H_2O	$CaCl_2$ 0,01	NaCl 0,05	NH_4CNS 0,001	KH_2PO_4 0,0015	$CaCl_2$ u. NaCl	$CaCl_2$ u. NH_4CNS	$CaCl_2$ u. KH_2PO_4
	15,4	7,2	8,6	18,9	16,8	6,6	9,5	10,6
	100	47	56	122	109	42	61	69

Die angeführten Versuche zeigen sehr deutlich diejenige Gesetzmäßigkeit, welche bei dem Wachstum der Hypokotyle von *Helianthus annuus* im Falle der gemeinsamen Einwirkung zweier salzartigen Stoffe auf die Pflanze zum Vorschein kommt. Der summarische Effekt der Einwirkung ändert sich in Abhängigkeit von dem Charakter der beiden Stoffe. In den Fällen, wo die beiden Stoffe fähig sind, das Wachstum zu verstärken (Versuchskategorie a), beobachtet man einen vollständig summarischen Effekt; jeder Stoff stimuliert die Hypokotyle positiv, unabhängig von dem anderen Stoffe, und die letzteren wachsen außerordentlich energisch. Ganz anders gestaltet es sich, wenn einer der Stoffe das Wachstum hemmt (Kategorie b) oder wenn beide Stoffe für die Pflanze schädlich sind (Kategorie c). Die gemeinsame Einwirkung solcher Verbindungen kommt nicht zum Vorschein, sondern es geht das Wachstum der Objekte in dem Gemische solcher Stoffe mit der gleichen Energie vor sich, wie in der Lösung des giftigen oder des giftigeren Stoffes. Man beobachtet also keine Summierung der schädlichen Einwirkung und keine Schwächung der letzteren in Anwesenheit der Verbindungen, welche die Entwickelung der Hypokotyle positiv stimulieren.

Diese Regel betrachte ich nur als eine erste Annäherung zur Wahrheit. Sie interessierte mich hier nur insofern, als sie eine Orientierung in solch einer unendlich komplizierten Erscheinung, wie die Wachstummodifikation unter dem Einflusse der salzartigen Stoffe, gestattet. Später werde ich die Frage einer eingehenden Betrachtung auf Grund der speziellen Prüfungsversuche unterwerfen.

Das erwähnte Ergebnis der Versuche mit den Kombinationen zweier Salze läßt die zweite Frage aufkommen, ob die Ionen der einzelnen Salze auch denselben zwei Regeln folgen. So könnte

man im Falle eines das Wachstum verstärkenden Salzes fragen, ob seine beiden Ionen das Wachstum positiv stimulieren; andererseits könnte es vorkommen, daß in einem das Wachstum hemmenden Salze der schädlich wirkende Ion gemeinsam mit dem minder schädlichen oder sogar positiv wirkenden Ion anwesend wäre.

Die experimentelle Prüfung der angeführten Voraussetzung würde in dem Falle möglich sein, wenn es gelingen sollte, diejenigen Konzentrationen der Säuren und Alkalien ausfindig zu machen, deren Hydroxyl- und Wasserstoff-Ione in Bezug auf die Pflanze neutral wären und deren Kation und Anion noch einen stimulierenden Einfluß auf das Wachstum in der einen oder der anderen Richtung ausüben könnten. Dem Anscheine nach gelingt es, die erwähnte Bedingung zu befriedigen. In der Lösung von Alkalien und Säuren in der Konzentration unter 0,001 N wird der ganze Effekt der Verbindungen hauptsächlich durch die Basis oder den Säurenrest bedingt, so daß man nach dem Ergebnisse des Versuches mit Alkalien und Säuren den Effekt der denselben entsprechenden Salze vorausbestimmen kann.

Ich führe hier einige Beispiele aus den Protokollen der Versuche an, welche von mir in großer Anzahl ausgeführt wurden und wobei die oben erwähnten Regeln bestätigt wurden.

Kombinationen der Basen und Säuren.

XX.

22 Stunden bei 25° C; je 30 Keimlinge in der Portion.

H_2O	$C_2H_2O_4$ 0,0003	NH_4OH 0,0003	$(NH_4)_2C_2O_4$ 0,0003	$(NH_4)HC_2O_4$ 0,0003
30,9	32,3	31,9	33,0	32,7
100	104	103	107	106

XXI.

24 Stunden bei 20° C; je 25 Keimlinge in der Portion.

H_2O	H_3PO_4		$NH_4(OH)$		$(NH_4)_2HPO_4$	
	0,0020	0,0010	0,0015	0,0010	0,0020	0,0013
18,1	19,9	20,0	18,6	19,8	21,1	21,1
100	110	110	103	109	116	116

XXII.

16 Stunden bei 20° C; zu je 25 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4 0,0013	NaOH 0,001	$NH_4(OH)$ 0,001	Na_2HPO_4 0,0013	$(NH_4)_2HPO_4$ 0,0013
14,4	16,7	13,8	16,1	14,0	18,0
100	116	95	112	97	125

XXIII.

11 Stunden bei 21° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4		NaOH		Na_3PO_4	Na_2HPO_4
	0,003	0,001	0,003	0,001	0,003	0,003
9,8	12,1	10,5	8,9	8,4	9,0	8,8
100	123	107	89	86	92	88

XXIV.

7 Stunden bei 22° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	NH_4OH 0,0025	KOH 0,0025	H_2CrO_4 0,0025	$(NH_4)_2CrO_4$ 0,0025	K_2CrO_4 0,0025
8,2	7,9	7,6	9,6	8,0	7,5
100	96	93	117	97	92

XXV.

9 Stunden bei 24° C; zu je 38 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4			NaOH			Na_2HPO_4		
	0,003	0,002	0,001	$^2/_3$0,003	$^2/_3$0,002	$^2/_3$0,001	0,003	0,002	0,001
	tote			unschädlich					
20,3	0	21,0	22,3	18,2	18,6	18,7	19,7	19,9	20,4
100	0	103	110	89	91	92	97	98	101

XXVI.

9 Stunden bei 24° C; zu je 29 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4			NaOH			Na_2HPO_4		
	0,0015	0,001	0,0005	$^2/_3$0,0015	$^2/_3$0,001	$^2/_3$0,0005	0,003	0,002	0,001
	u n s c h ä d l i c h								
19,3	20,2	22,2	21,0	17,8	17,9	17,9	18,4	18,9	19,0
100	105	115	109	92	93	93	96	98	99

XXVII.

16 Stunden bei 19° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4			NH_4OH			$(NH_4)_3PO_4$	$(NH_4)_2HPO_4$	$(NH_4)H_2PO_4$
	0,001	0,00067	0,00033	0,003	0,00067	0,00033	0,001	0,001	0,001
10,6	11,3	10,9	10,2	11,4	11,2	10,0	11,3	11,6	11,8
100	124	120	112	124	123	110	124	128	130

H_2O	H_3PO_4			NH_4OH			$(NH_4)_3PO_4$	$(NH_4)_2HPO_4$	$(NH_4)H_2PO_4$
	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,003	0,003
8,7	11,5	14,1	1,28	12,8	12,7	12,0	12,7	15,4	15,7
100	108	125	113	113	112	106	112	136	139

XXVIII.

17 Stunden bei 18,5° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4			KOH			K_3PO_4	K_2HPO_4	KH_2PO_4
	0,001	0,00067	0,00033	0,001	0,00066	0,00033	0,001	0,001	0,001
10,5	11,9	11,7	10,9	9,4	8,9	8,8	8,8	10,4	11,6
100	113	111	104	89	85	84	84	99	110

H_2O	H_3PO_4			KOH			K_3PO_4	K_2HPO_4	KH_2PO_4
	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,003	0,003
9,3	8,4	10,4	10,1	6,5	7,0	7,4	7,8	7,7	9,8
100	90	112	109	70	75	80	84	83	105

XXIX.

12 Stunden bei 21° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	H_3PO_4			NaOH			Na_3PO_4	Na_2HPO_4	NaH_2PO_4
	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001
10,0	12,3	11,2	10,6	8,4	8,9	9,4	8,9	9,1	11,0
100	123	112	106	84	89	94	89	91	110

XXX.

12 Stunden bei 21° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	$H_2C_2O_4$	NaOH	$(NH_4)OH$	$Na_2C_2O_4$	$(NH_4)_2C_2O_4$
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
8,3	10,5	7,6	9,7	7,4	12,1
100	126	91	117	90	145

XXXI. Nach 7 Stunden bei 17—18° C.
Versuche des Herrn Rogowsky.
Nach der Bemessung von 1035 Keimlingen.

Laugen-Konzentration	Zuwachs H_2O	H_3PO_4	$(NH_4)OH$	$(NH_4)_2HPO_4$
0,0015	12,6	119	106	121
0,0008	10,7	127	119	146
0,0005	10,3	113	108	117
0,0001	10,6	111	115	126

Laugen-Konzentration	Zuwachs H_2O	H_3PO_4	NaOH	Na_2HPO_4
0,0015	12,1	132	99	101
0,0015	11,2	137	97	97
0,0015	11,5	119	92	92

Die Säurenkonzentrationen sind entsprechend $^1/_3$ größer als die gebrauchten Alkalien-Konzentrationen.

XXXII. Nach 17—18 Stunden bei 21° C.
Versuche des Herrn Sarandinaki.
Nach der Bemessung von über 1400 Keimlingen.

H_2O mm	H_2SO_4	$NH_4(OH)$ 0,0005	$Na(OH)$	$(NH_4)_2SO_4$	Na_2SO_4 0,0005
13,7	114	110	83	118	90
15,8	119	105	78	121	84
15,0	120	107	93	128	99
17,7	113	103	89	111	97

H_2O	H_2SO_4	$Ca(OH)_2$ 0,0005	$CaSO_4$	H_2O	H_2SO_4	$Mg(OH)_2$ 0,0001	$MgSO_4$
18,1	105	87	87	17,8	105	88	90
16,3	121	78	80	18,0	105	89	88

H_2O	HNO_3	$Ca(OH)_2$ 0,0002	$Ca(NO_3)_2$	H_2O	HNO_3	$Mg(OH)_2$ 0,0002	$Mg(NO_3)_2$
19,4	107	90	90	22,7	102	86	85
19,9	103	86	87	21,8	104	90	91

Die oben beschriebenen Resultate erfordern einige Bemerkungen. Wie aus den Versuchen zu ersehen ist, wird in den meisten Fällen ein fast vollständiges Zusammentreffen der Zuwachsgrößen im Salze entweder mit der Summe der Zuwüchse in der Lauge und der Säure oder mit der Zuwachsgröße in der Lauge beobachtet, je nachdem, ob die Lauge auf die Entwickelung der Hypokotyle positiv oder negativ einwirkt. Die Ausscheidung der Kohlensäure durch die Pflanzen, welche nicht zu beseitigen ist, brachte zweifellos die Hydroxyl-Ione aus der Versuchssphäre hinaus, und man war daher gezwungen, mit den Kombinationen der freien Säuren und der kohlensauren Salze zu experimentieren. Infolgedessen gelang es vielleicht, auch eben die so gut mit den oben festgestellten Regeln übereinstimmenden Resultate zu erhalten. Es wäre aber unrichtig, auf Grund unserer Versuche vorauszusetzen, daß der Wasserstoff-Ion und das Hydroxyl selbst keine Rolle in der Modifikation der Wachstumsenergie spielen, falls sie sich in der Lösung in bedeutenderer Konzentration ansammeln.

Man kann annehmen, daß jede Base und jede Säure nach demselben Gesetze wie die Kombinationen zweier Salze oder die Kombinationen des Kations und Anions in einzelnen Salzen einwirken, wobei der Effekt der Basen durch den Charakter der Base und des Hydroxyls, der Effekt der Säuren durch den Charakter des Wasserstoffs und des Säurenrestes bestimmt wird. Vom Standpunkte dieser neuen Voraussetzung aus betrachtet, schien es sehr interessant zu sein, solch eine Versuchsanstellung ausfindig zu machen, welche gestatten würde, die spezifische Rolle der Wasserstoff- und Hydroxyl-Ione aufzudecken. Dieses gelingt in den Versuchen mit starken Konzentrationen der salzartigen Stoffe.

Es handelt sich darum, daß die freien Säuren in Konzentrationen über 0,001 N die Keimlinge nach einigen Stunden leicht töten. Die Alkalien sind, wahrscheinlich infolge der Bildung der kohlensauren Verbindungen, nicht so schädlich wie die Säuren. Dennoch tötet das Ammoniumhydroxyd die Keimlinge in Konzentrationen über 0,007 N, die Ätz-Kali und Natron in Konzentrationen über 0,01 N. Man kommt natürlich auf die Frage, welcher von den die Säuren und Basen zusammensetzenden Ionen die Keimlinge tötet? Wenn die Base oder der Säurenrest einen schädlichen Agent darstellen sollten, so würden die Lösungen der ihnen entsprechenden neutralen Salze ihrerseits die Pflanzen töten müssen. Würde dagegen der Tod durch H oder OH verursacht, so würden die neutralen Salze unschädlich sein und die Säuren und basischen Salze die Keimlinge zugrunde richten, wie es bei den freien Säuren und Alkalien der Fall ist.

Die Versuche geben eine ganz bestimmte Antwort auf diese Fragen.

XXXIII.

9 Stunden bei 21° C; zu je 20 Keimlingsabschnitten in der Portion.

H_2O	H_2SO_4		NaOH		$NaHSO_4$	Na_2SO_4	
	0,01	0,005	0,01	0,005	0,01	0,01	0,005
	tödlich		unschädlich		tödlich	unschädlich	
8,2	2,2	3,6	5,2	6,3	4,2	8,0	8,1
100	27	44	63	76	51	98	99

XXXIV.

18 Stunden bei 21° C; zu je 20 Keimlingsabschnitten in der Portion.
$H_2O = 11{,}6 = 100$.

	H_2SO_4		Na(OH)		
0,002	0,001	0,0005	0,002	0,001	0,0005
tödlich	Anfang des Absterbens	unschädlich	unschädlich		
5,7	11,1	12,6	9,4	9,9	10,5
49	95	109	81	85	90

$NaHSO_4$		Na_2SO_4	
0,002	0,001	0,002	0,001
Absterben	Unschädlich	Unschädlich	
11,4	12,3	11,4	11,4
99	105	99	99

XXXV.

19 Stunden bei 21° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion. Parallelversuche.

Konzentrationen N				
0,05	0,025	0,010	0,005	0,0025
		H_2SO_4		
		Vollständiges Absterben		
0	0	0	0	40
		NH_4OH		
Tödlich		Absterben		Unschädlich
0	0	10	110	135
		$(NH_4)HSO_4$		
		Vollständiges Absterben		
0	0	0	0	50
		$(NH_4)_2\ SO_4$		
Anfang des Absterbens			Unschädlich	
35	84	120	132	138

XXXVI.

19 Stunden bei 21° C; zu je 22 Keimlingen in der Portion. Parallelversuche.

Konzentrationen N					
0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025
			$H_2C_2O_4$		
			Vollständiges Absterben		
0	0	0	0	0	0
			NaOH		
	Absterben			Unschädlich	
0	0	16	50	56	72
			$NaHC_2O_4$		
			Vollständiges Absterben		
0	0	0	32	46	90
			$Na_2C_2O_4$		
			Unschädlich		
—	55	76	81	91	—

XXXVII.

16 Stunden bei 19° C; zu je 20 Keimlingen in der Portion.

H_2O	NH_4OH			KOH			H_3PO_4		
	0,05	0,025	0,010	0,05	0,025	0,01	0,05	0,025	0,01
	Tödlich		Anfang d. Absterb.	Tödlich		Anfang d. Absterb.	Tödlich		
100	0	0	10	0	0	51	0	0	0

H_2O	$(NH_4)_3PO_4$			$(NH_4)_2HPO_4$			$(NH_4)H_2PO_4$		
	0,05	0,025	0,010	0,05	0,025	0,01	0,05	0,025	0,01
	tödlich	Anfang d. Absterbens	Unschädlich	Unschädlich			tödlich	Anfang d. Absterb.	Unschädl.
100	3	20	85	48	78	113	65	129	155

H_2O	K_3PO_4			K_2HPO_4			KH_2PO_4		
	0,05	0,025	0,01	0,05	0,025	0,01	0,05	0,025	0,01
	Anfang d. Absterbens	Unschädlich		Unschädlich			Absterben	Unschädlich	
100	31	57	75	53	60	66	107	109	112

Die angeführten Versuche zeigen genügend deutlich die Rolle des Wasserstoffions bei derjenigen summarischen Einwirkung, welche durch freie Säuren und saure Salze ausgeübt wird. Wir sehen überall, daß die Entfernung der H und OH aus der Lösung eine vollständige Unschädlichkeit des Salzes zur Folge hat, insofern sein Anion und Kation an und für sich die Pflanze nicht beschädigen. Im Gegenteil ruft das Zurückbleiben des Wasserstoffes, wie es z. B. in den Fällen der sauren Salze vorkommt, unvermeidlich eine Wachstumshemmung und das Absterben der Keimlinge hervor. Dem Anscheine nach verursacht der Wasserstoff-Ion besonders leicht das Absterben der Pflanzen, während die Ionen NH_4, PO_4, SO_4, K, Na, C_2O_4 und wahrscheinlich auch OH verhältnismäßig unschädlich sind, sonst würden die neutralen Salze ihrerseits die Keimlinge zugrunde richten. Von den erwähnten Kationen und Anionen fällt nur NH_4 durch seine etwas erhöhte Aktivität auf, und dementsprechend sind die ammoniakalischen Salze verschiedener

Säuren bei hohen Konzentrationen schädlicher als die Salze von Natrium und Kalium. Ich habe nicht die Möglichkeit, das Verhalten der Pflanzen zu den Ammoniumsalzen überhaupt und zu der Ammoniumlauge im Besonderen sofort eingehend zu betrachten. Diese Aufgabe ist sehr kompliziert und bedürfte einer speziellen Erörterung. Ich weise hier aber darauf hin, daß im Gegenteil zu NaOH und KOH das Ammoniumhydroxyd relativ schwach dissoziiert aber zugleich fähig ist, sehr energisch von den pflanzlichen Zellen absorbiert zu werden, so daß in schwachen Lösungen aus NH_4OH oder Ammoniumsalzen der Kation nach einiger Zeit fast gänzlich aus der Lösung verschwindet und in das Keimlingsinnere übergeht. Auf diese Erscheinung wiesen mehrere Forscher hin und für die Sonnenblume wurde sie durch zahlreiche Versuche, welche in meinem Laboratorium von Herrn Dabachoff ausgeführt wurden, bestätigt.

Unabhängig von der physiologischen Rolle des Radikals NH_4 sind die Lösungen der Ammoniumsalze aller Säuren fähig, das Wachstum der Hypokotyle sehr bedeutend zu verstärken, jedoch nur so lange, bis sich in der Salzlösung eine so große Anzahl von NH_4-Ionen ansammelt, daß in der entsprechenden Lösung von NH_4OH schon keine Verstärkung, sondern eine Hemmung des Wachstums eintritt. Das heißt: das Ergebnis der Versuche mit Ammoniumsalzen in verschiedenen Konzentrationen fällt mit dem Ergebnis der Versuche mit den entsprechenden aequivalenten Lösungen von Ammoniumhydroxyd zusammen. Es ist möglich, daß dieses durch die Anwesenheit der Kohlensäure, welche die Versuche mit Salzen den Versuchen mit freier Alkalie ähnlich macht, bedingt wird.

Ich führe hier aber folgende interessante Experimente mit den Gemischen einer und derselben optimalen Konzentration einer freien Säure mit verschiedenen Quantitäten von Ammoniumhydroxyd an. Die in dieser Weise ausgeführten Versuche beweisen überzeugend, daß der positive Effekt unter dem Einfluß des Gemisches der beiden Stoffe so lange erhalten bleibt, bis die Lösung der Alkalie selbständig, ähnlich wie diejenige der Säure, eine Wachstumsverstärkung herbeizuführen imstande ist. Wenn aber zum Versuche eine schädliche Konzentration der Alkalie verwendet wird, so wird sofort eine Wachstumshemmung im Gemische beobachtet, wobei der Übergang von den positiv wirkenden Konzentrationen sehr jäh ist. Eine starke Stimulation des Wachstums seitens der freien Säure bewahrt sich ununterbrochen sogar in solchen Ammoniumlösungen, welche schon keine Verstärkung des Wachstums hervorrufen, verschwindet aber, in Übereinstimmung mit den oben angeführten Regeln der gemeinsamen Einwirkung der salzartigen Stoffe auf das Wachstum, sofort gänzlich, wenn das Ammoniumhydroxyd anfängt, die Keimlinge zu schädigen. Solch ein Ergebnis der Versuche mit Alkaliüberschuß scheint mir, in Anbetracht der oben erwähnten Beobachtungen über die neutralen Salze, überzeugend die Behauptung zu beweisen, daß der positive Effekt der Säuren nicht durch den Wasserstoff, sondern durch ihre Anione hervorgerufen wird. Die Versuche sind gemeinsam mit Herrn Rogowsky aus-

geführt und nachher von mir selbst und auch von Herrn Gezewitsch wiederholt worden. Ich führe einige Beispiele an:

Versuche mit Alkalieüberschuß.

I.

Nach 5 Stunden; 16° C; $H_2O = 9{,}2 = 100$; $H_3PO_4 = 120$.

Konzentrationen $(NH_4)OH$	0,0038	0,0050	0,0063	0,0075
Zuwachs in der Alkalie	104	107	98	84
Zuwachs im Gemisch von Alkalie und H_3PO_{42} 0,001	129	123	96	90

II.

Nach 6 Stunden; 17° C; $H_2O = 10{,}6$ mm $= 100$; $H_3PO_4 = 126$.

Konzentrationen $(NH_4)OH$	0,0050	0,0057	0,0063
Zuwüchse in der Alkalie	108	103	98
Zuwüchse im Gemische von Alkalie und H_3PO_4 0,001	124	124	99

III.

Nach 8 Stunden; $H_2O = 9{,}9 = 100$; $H_3PO_4 = 125$.

Konzentrationen NH_4OH	0,0075	0,0063	0,0050	0,0025
Zuwüchse in der Alkalie	44	74	79	100
Zuwüchse im Gemisch von Alkalie und H_3PO_4 0,001	68	75	99	127

IV.

Nach 7 Stunden; 18° C; $H_2O = 6{,}8 = 100$; $HNO_3 = 131$.

Konzentrationen $(NH_4)OH$	0,0075	0,0063	0,0050	0,0025
Zuwüchse in der Alkalie	59	60	87	116
Zuwüchse im Gemisch von Alkalie und HNO_3 0,001	69	82	97	129

Einige Bemerkungen möchte ich noch in Bezug auf die Anteilnahme des Wasserstoff-Ions an der Pflanzenabtötung machen. Es handelt sich darum, daß die genaue Wachstumsbestimmung in den Versuchen mit Pflanzenabtötung schwierig auszuführen ist, weil sich die Keimlinge nach der Verminderung des Turgordruckes bedeutend verkürzen. Außerdem stören die jähen Sprünge im Wachstumsgange einzelner Exemplare bei der Bestimmung der Zuwüchse in den Zwischenkonzentrationen. Infolge der individuellen Abweichungen wächst ein Teil der Keimlinge fast gar nicht, während der andere Teil in derselben Lösung so starke Zuwüchse aufweist, daß diese im Falle freier Säuren und einiger sauren Salze oft größer sind als in der Kontrollportion der Keimlinge im Wasser. Diese Erscheinung ist so lehrreich, daß ich sie durch einige Beispiele aus den Versuchsprotokollen illustrieren möchte.

Zuwüchse der 60 mm langen Hypokotylabschnitte von *Helianthus annuus*.

H_2O; 19 Stunden.
15.0; 18.5; 16.5; 12.5; 18.5; 14.5; 16.0; 17.5; 15.0; 15.0; 16.0; 15.5; 15.0 etc.
$NaHC_2O_4$; 0,005 N; 19 Stunden.
9.0; 0.5; 5.0; 7.5; 15.0; 22.0; 3.0; 4.0; 10.0; 3.5; 15.0; 0.5; 11.5 etc.
H_2O; 12 Stunden.
9.5; 10.0; 9.0; 10.0; 8.5; 11.5; 9.5; 8.5; 9.0; 9.0; 8.5 etc.
H_2SO_4, 0.001 N; 12 Stunden.
7.0; 14.0; 6.0; 9.5; 9.5; 11.0; 4.0; 14.0; 7.0; 13.5; 6.0; 10.5; 6.0 etc.
H_2O; 16 Stunden.
14.5; 17.0; 19.5; 16.5; 20.5; 20.0; 18.5; 16.0; 16.0; 18.0; 17.5 etc.
$(NH_4)H_2PO_4$; 0.015 N.
9.0; 15.0; 18.5; 16.5; 21.5; 11.5; 7.0; 5.0; 17.5; 20.0; 8.0; 22.0; 8.5; 19.0 etc.

Die Wachstumssprünge der einzelnen Exemplare, welche in den Übergangskonzentrationen zu den tödlichen Konzentrationen der Säuren und sauren Salze beobachtet werden, hängen scheinbar von der Einwirkung des Wasserstoffions auf die Keimlinge ab. Dem Anscheine nach ist dieser Ion sonderbarerweise befähigt, die Keimlinge in den Lösungen der salzartigen Stoffe naher Konzentrationen bald abzutöten, bald unbeschädigt zu lassen.

Oben sahen wir, daß es gelingt, die Wirkung der neutralen Salze in den Konzentrationen von 0,001 N und schwächer nach dem Wachstumsverlauf in den entsprechenden Lösungen der Alkalien und Säuren vorauszusagen.

Diese Erscheinung kann man nur durch die Voraussetzung erklären, daß in den erwähnten schwachen Lösungen H und OH keine Rolle bei der Wachstumsmodifikation spielen werden, daß diese Modifikation durch die Kationen und Anionen verursacht wird. Oben sahen wir jedoch, daß das Absterben der Keimlinge in Säuren und sauren Salzen durch die Anwesenheit des Wasserstoffions verursacht wird, denn die neutralen Salze und Alkalien sind fast unschädlich. Diese beiden Tatsachen können nur durch die Voraus-

setzung erklärt werden, daß die Wirkung des Wasserstoffions schon in nahen Konzentrationen jäh variiert.

Wenn alle diese Bemerkungen richtig sind, so könnte man erwarten, daß die sogenannten starken Säuren die Keimlinge bei ungefähr einer und derselben äquimolekularen Konzentration abtöten werden, bei welcher gleiche Quantitäten der H-Ione aller starken Säuren in der Lösung vorhanden sind. In der Tat kann diese Voraussetzung durch Versuche bestätigt werden, welche außerdem darauf hinweisen, daß die tödlichen Konzentrationen der Säuren direkt in die Konzentrationen übergehen, welche die Wachstumsenergie scharf verstärken.

Das Zusammenfallen der tödlichen Konzentrationen, verschiedener Säuren mit den Konzentrationen derselben, die eine Verstärkung der Wachstumsenergie hervorrufen, könnte vielleicht Veranlassung zur Voraussetzung geben, daß nicht nur das Absterben der Pflanzen, sondern auch die positive Stimulation ihres Wachstums durch die Einwirkung des Wasserstoff-Ions hervorgerufen wird. Die Versuche mit Überschüssen an Alkalien und mit Kombinationen der äquimolekularen Lösungen aus Alkalien und Säuren machen, wie es mir scheint, diese Voraussetzung wenig wahrscheinlich. Die angeführten Versuche sind jedoch nicht genügend, um die positive Stimulation durch den Wasserstoffion endgültig zu verneinen. Es kann möglich sein, daß diese Stimulation gemeinsam mit dem positiven Effekt des Anions existiert.

Zuwüchse von *Helianthus annuus* (60 mm lang).

21° C. 6 Stunden, 20 Hypokotylabschnitte.

H_2O	H_2SO_4		H_3PO_4	
	0,01	0,001	0,01	0,001
	tödlich	unschädlich	tödlich	unschädlich
4,9	1,0	8,5	1,0	7,9
100	21	170	21	158

21° C. $9^1/_2$ Stunden, 13 Hypokotylabschnitte.

H_2O	H_2SO_4			HCl		
	0,01	0,0075	0,005	0,01	0,0075	0,005
		tödlich			tödlich	
8,2	2,2	3,0	3,6	2,0	3,2	4,6
100	27	37	44	25	39	56

21° C. 18 Stunden, 20 Hypokotylabschnitte.

H_2O	H_2SO_4			H_3PO_4			H_2O
	0,002	0,001	0,0005	0,002	0,001	0,0005	
	tödlich	Absterben	unschädlich	Absterben		unschädlich	
11,6	5,7	11,1	12,6	12,7	14,1	11,8	10,9
10,6	49	95	109	116	129	108	100

Zuwüchse von *Helianthus annuus* (60 mm lang).
Nach $8^1/_2$ Stunden bei 21° C.
$H_2O = 8{,}5$ u. 8,1 mm = 100.
(Nach Bemess. von 465 Exemplaren.)

Konzentrationen			Konzentrationen		
0,005	0,0025	0,001	0,005	0,0025	0,001
HNO^3			HCl		
1,8	4,3	10,1	2,1	3,9	9,7
tödlich		Absterbezeichen	tödlich		Absterbezeichen
21	51	119	25	46	115
H_2SO_4			$H_2C_2O_4$		
2,6	5,2	9,6	4,7	6,3	13,2
tödlich		Spuren v. Absterben	tödlich		Spuren von Absterben
32	64	118	58	78	163
H_2CrO_4			H_3PO_4		
5,2	8,4	11,0	6,4	11,8	12,1
tödlich	halbtödlich	Absterbezeichen	tödlich	Anfang des Absterbens	Schwache Absterbezeichen
64	104	136	74	139	143

Man kann nicht leugnen, daß das angeführte Ergebnis der vergleichenden Versuche mit all dem oben Gesagten gut übereinstimmt.

Dem möchte ich noch beifügen, daß die sogenannten schwachen Säuren, vom Standpunkte der Dissoziationstheorie aus betrachtet, unschädlicher als die starken sein müssen. Wir sehen dies teilweise an Chrom- und Phosphorsäuren, welche bei der Konzentration 0,0025 N schon fähig sind, das Hypokotylwachstum etwas zu verstärken, ohne die Keimlinge nach $8\frac{1}{2}$ Stunden vollständig abzutöten. Noch schärfer äußert sich diese Erscheinung, wie die Versuche von Frau Krepisch zeigten, in den Lösungen von Borsäure.

Im Folgenden wird das Gesamtergebnis der sich hierauf beziehenden Beobachtungen angeführt, welches die Unschädlichkeit der Borsäure im Vergleich mit den oben betrachteten Säuren beweist.

H_3BoO_4.

Nach 18 Stunden bei 23° C.

(Nach Bemess. von 1400 Hypokotylabschnitten.)

Konzentrationen	H_2O	0,00005	0,0002	0,0005	0,001	0,01
Zuwüchse	100	99	98	97	95	63

Um die Frage über die Rolle des Wasserstoffions bei der Modifikation des Wachstums der Sonnenblume vollständig klarzulegen, sehe ich mich veranlaßt, bei einigen Versuchen mit verschiedenen Phosphaten zu verweilen.

Die aufmerksame Betrachtung der oben angeführten Versuche mit phosphorsauren Verbindungen weist darauf hin, daß der Effekt der Salze nicht immer mit dem Effekte, welcher durch die entsprechenden Konzentrationen freier Alkalien oder Säuren hervorgerufen wird, zusammenfällt, sondern etwas größer als der letztere ist. Diese Erscheinung ist in Verbindung mit dem Charakter der Dissoziation der phosphorsauren Verbindungen zu bringen. Die Chemie lehrt es, daß der Wasserstoffion in den Lösungen der ungesättigten Phosphate nicht vollständig frei wird, sondern in der Lösung gemeinsam mit den Ionen H_2PO_4 und HPO_4, jedoch in kleineren Mengen, auftritt. Wenn die letzteren ebenso unschädlich sind wie der Ion PO_4, so sind wir berechtigt, vorauszusetzen, daß die Entwicklung der Hypokotyle der Sonnenblume in denjenigen Lösungen der sauren Phosphate, welche dem absoluten Wasserstoffgehalte nach ebenso schädlich wie die entsprechenden

Mengen freier Phosphorsäure sein müßten, normal vor sich gehen werde.

Um diese Voraussetzung zu prüfen, wurden mehrere Kollektivversuche ausgeführt, wobei Natriumphosphate von mir, Kaliumphosphate von Herrn Gezewitsch und Ammoniumphosphate von Herrn Mordowsky untersucht wurden. Die Versuche wurden gleichzeitig angestellt, wobei sie sehr deutlich die relative Unschädlichkeit der Mono- und Biphosphate in den Konzentrationen zeigten, welche, der Wasserstoffmenge nach, die Keimlinge vollständig abtöten könnten. So hemmten die Lösungen von Monophosphaten von 0,003 bis 0,05 N in allen Versuchen nur schwach das Wachstum (NaH_2PO_4) oder verstärkten es sogar (KH_2PO_4 und $NH_4H_2PO_4$). Hier werden die Zahlen nicht angeführt, weil das erhaltene Material in einem besonderen Aufsatze publiziert werden wird. Doch möchte ich einige Resultate einer speziellen Versuchsserie mit den Gemischen von Alkalien und den doppelten Mengen freier Säuren anführen. Diese Versuche sind deshalb interessant, weil hier die Erscheinung der Abschwächung der schädlichen Wirkung des Wasserstoffions in Anwesenheit eines anderen Kations und die oben betrachtete Erscheinung der Keimlingsabtötung durch den Wasserstoffion, wenn er sich in einer tötlichen Konzentration ansammelt, gemeinsam hervortreten.

Die Alkalienmenge, welche zur Säurenlösung zugesetzt wurde, wurde im Verhältnis $1 : {}^2/_3 : {}^1/_3$ reguliert, um in jedem Versuche eine und dieselbe zu untersuchende Konzentration der Mono-, Bi- und Triphosphate zu erhalten. Dementsprechend wurde der Kontrollversuch in freier Alkalie in drei im angegebenen Verhältnis abnehmenden Konzentrationen angestellt, um die selbständige Einwirkung des Kations abschätzen zu können. Zu den erhaltenen Lösungen der drei Phosphate wurde danach noch ein Volum Phosphorsäure zugesetzt, so daß in den Gemischen eine gleiche Menge der PO_4-Ione, jedoch eine ungleiche Wasserstoffmenge (je nach der Menge der Katione) vorhanden waren. Schließlich wurde ein paralleler Versuch mit der Lösung freier Phosphorsäure, die die gleiche Menge von PO_4 wie die Gemische enthielt, angestellt. Für die Untersuchung einer jeden Konzentration der Phosphate wurden die Keimlinge für die Lösungen der Alkali, Säure, Wasser und die Phosphate von einem und demselben Topfe verwendet und alle Kulturen gleichzeitig angestellt, wobei die Zeit für die Anstellung und Bemessung jeder einzelnen Portion in Betracht gezogen wurde.

Aus der Tabelle Seite 52 ersieht man, daß alle Konzentrationen der Triphosphate von 0,01 bis 0,001 N in Anwesenheit der Phosphorsäure unschädlich sind. Das Diphosphat mit Phosphorsäure wird erst bei der Konzentration 0,0025 N und das Monophosphat erst in den Lösungen, welche nicht stärker als 0,001 N sind, unschädlich; bei dieser Konzentration wird auch die Phosphorsäure selbst unschädlich.

Versuche mit Säurenüberschuß von *Helianthus annuus* in Gemischen aus Phosphaten und Phosphorsäure. Zuwüchse nach 16—17 Stunden bei 19° C; $H_2O = 100$.

Charakter des Kations und die Konzentrat. der Phosphate	Lebensfähigkeit der Keimlinge und Zuwüchse in Lösungen						
	2 H_3PO_4	$ROH^2/_3$	$ROH^1/_3$	ROH	1 H_3PO_4 und R_3PO_4	R_2HPO_4	RH_2PO_4
NH_4 0,01 N	tödlich	tödlich	unschädlich		unschädlich		tödlich
	0	9	55	121	139	88	37
K 0,01 N	tödlich	unschädlich			unschädlich		tödlich
	0	51	55	70	85	20	0
NH_4 0,005	tödlich	unschädlich			unsch.	Abst.	tödlich
	20	115	125	122	122	105	41
K 0,005	tödlich	unschädlich			unschädl.		Absterb.
	9	80	82	84	94	15	33
NH_4 0,0025	Absterb.	unschädlich			unschädlich		Absterb.
	45	136	116	113	153	137	71
K 0,0025	Absterb.	unschädlich			unschädlich		Absterb.
	32	72	86	98	94	138	84
NH_4 0,001	unschädlich	unschädlich			unschädlich		
	114	119	108	103	126	132	133
K 0,001	unschädlich	unschädlich			unschädlich		
	120	85	87	92	90	109	129

Die Abschwächung der schädlichen Einwirkung des Wasserstoffions durch die Kationе NH_4 und K tritt also sehr deutlich hervor.

Andererseits sehen wir, daß, in Übereinstimmung mit den oben angeführten Regeln der gemeinsamen Wirkung verschiedener Ione, die Triphosphate einen positiven Effekt nur in dem Falle hervorrufen, wenn der Kation in der Lösung in der positiv wirkenden Konzentration verwendet wird, und daß sie stets einen negativen Effekt hervorrufen, wenn der Kation selbst das Wachstum hemmte. Eine Ausnahme von dieser Regel stellen die schwachen Konzentrationen der sauren Salze dar; doch scheint es mir, daß ich der Wahrheit nahe sein würde, wenn ich eine Beziehung dieser Ausnahme zu dem Charakter der Dissoziation der phosphorsauren Verbindungen, bei welcher gemeinsam mit den Ionen K und PO_4 sich auch die Ione H_2PO_4 und HPO_4 ansammeln und ein Molekülteil noch undissoziiert bleibt, voraussetze.

Die Einwirkung verschiedener phosphorsaurer Verbindungen stimmt also mit den von mir festgestellten Gesetzmäßigkeiten gut überein.

IV.

Über die Wirkung der salzartigen Stoffe auf das Wachstum der Pflanzen.

Fortsetzung.

In dem vorhergehenden Aufsatze versuchte ich die drei folgenden Regeln der gemeinsamen Einwirkung der Stoffe auf das Hypokotylwachstum der Sonnenblume festzustellen:

1) In der Lösung aus zwei chemischen Verbindungen, die die Wachstumsenergie zu vergrößern befähigt sind, wird ein summarischer positiver Effekt beobachtet.

2) In der Lösung aus zwei entgegengesetzt wirkenden Stoffen bewirkt die schädliche Verbindung einen hemmenden Effekt der Lösung.

3) In der Lösung aus zwei schädlichen Verbindungen wird eine Wachstumshemmung, entsprechend dem schädlicheren der beiden Stoffe, beobachtet.

Die Regeln wurden empirisch, d. h. auf Grund der Versuchsergebnisse aufgestellt, und früher hauptsächlich als Arbeitshypothesen betrachtet, mit deren Hilfe verschiedene Fälle der Wachstumserscheinungen in den Lösungen chemischer Verbindungen theoretisch vorausgesehen und durch gesetzmäßige Einwirkungen seitens der einzelnen Ione, die diese Lösungen zusammensetzen, erklärt werden konnten.

In dem vorliegenden Aufsatze möchte ich dieselben Regeln in ihrer Beziehung zueinander betrachten und gleichzeitig mit Hilfe neuer Ergänzungsversuche ihre Bedeutung für das Leben der pflanzlichen Zelle klarlegen.

Als ich vor einigen Jahren die Untersuchung der Frage über die Einwirkung der salzartigen Stoffe auf das Wachstum begann, hatte ich keine vollständig bestimmten Anhaltspunkte, welche zur Orientierung in den erhaltenen verschiedenartigen Resultaten hätten mithelfen können. Die Aufgabe der anfänglichen Versuche bestand in einer vergleichenden Untersuchung der Einwirkung verschiedener Stoffe auf den Wachstumsgang, die Zusammenstellung der erhaltenen Ergebnisse erlaubte aber nicht, eine Gesetzmäßigkeit allgemeinen Charakters festzustellen. Die Behandlung der Frage rückte jedoch vorwärts, als ich die Gruppierung verschiedener Stoffe nach ihrer physiologischen Wirkung vornahm und bei der Versuchsanstellung die Verbindungen und die Konzentrationen der Stoffe, welche die Wachstumsenergie der Hypokotyle der Sonnenblume vergrößern oder verkleinern, zu unterscheiden begann.

Die Versuche mit verschiedenen Gemischen aus Stoffen erwähnten Charakters führten eben zur Feststellung der oben ange-

führten Regeln, mit denen die Mehrzahl der erhaltenen Resultate übereinstimmte, so daß die Möglichkeit geschaffen wurde, die Resultate vieler Experimente vorauszusehen.

Das nähere Studium der Versuchsergebnisse führt jedoch zu dem Schlusse, daß der Charakter der positiven und negativen Stoffeinwirkung eine untergeordnete Rolle in der Äußerung der betrachteten Gesetzmäßigkeiten spielt. Es handelt sich darum, daß nur in den Versuchen mit zwei positiv wirkenden Verbindungen gleichstarke Lösungen der Salze zur Verwendung kamen, die Kombinationen der beiden übrigen Typen wurden dagegen gewöhnlich aus Lösungen ungleicher Konzentrationen zubereitet, wobei die eine der Verbindungen in Bezug auf ihre Fähigkeit die Wachstumsenergie der Hypokotyle zu modifizieren, die andere sehr stark übertraf. Das Gesagte bezieht sich nicht nur auf diejenigen Fälle, welche zur Feststellung der dritten Regel dienten, sondern auch auf die Mehrzahl der Versuche mit den Kombinationen entgegengesetzt wirkender Stoffe.

Man kann demnach denken, daß, wenn in den Versuchen mit Gemischen aus zwei Stoffen, die dem einem der Komponenten entsprechenden Effekte beobachtet wurden, dieser Komponent gerade diejenige Verbindung darstellte, welche zugleich auch das aktivste Element des Gemisches war, und daß nur in schwachen (kompensierten) Lösungen beide Salze ihre Wirkung gleichzeitig äußern.

Zu gleichem Schlusse führt auch die Untersuchung der physiologischen Bedeutung der betrachteten Gesetzmäßigkeiten.

In der Tat, man kann leicht zeigen, daß die oben angeführten Regeln drei gänzlich verschiedene Typen der physiologischen Wirkung der gemischten Lösungen bezeichnen.

A priori scheint es am wahrscheinlichsten zu sein, daß in der gemischten Lösung jeder der Komponenten unabhängig von dem anderen einwirken wird, und daß das Gemisch einen Effekt, der der algebraischen Summe der beiden verwendeten Stoffe entspricht, hervorrufen wird. Dieser Voraussetzung entsprachen jedoch nur die Versuche mit schwachen Konzentrationen von zwei positiv wirkenden Verbindungen. In den Gemischen der entgegengesetzt wirkenden Stoffe wurde eine Einwirkung nach einem anderen physiologischen Typus beobachtet: der Effekt der positiv wirkenden Verbindung in der gemischten Lösung wurde unterdrückt, der schädliche Stoff wies die Fähigkeit auf, die Einwirkung des entgegengesetzt wirkenden Komponenten zu neutralisieren, als ob der letztere gänzlich aus der Lösung als ein unlöslicher Niederschlag ausgeschieden wäre. In den Lösungen zweier schädlicher Stoffe wurden gleichfalls die Erscheinungen der Neutralisation beobachtet und wiederum in einer eigentümlichen Modifikation. In diesem Falle wurde unter dem Einflusse des stark wirkenden schädlichen Stoffes der Effekt des anderen, das Wachstum hemmenden Stoffes, unterdrückt; im Gemische wurde also, im Gegensatz zum früher erwähnten Falle (wo der das Wachstum hemmende Stoff die Wirkung der positiven Verbindung gänzlich unterdrückte und die schädliche Wirkung des Gemisches

verstärkte), der eine Komponent durch den anderen unschädlich gemacht.

In gemischten Lösungen werden also ungleiche Fälle der Beziehungen der einzelnen Salze zu einander beobachtet; die Neutralisation positiv und negativ wirkender Stoffe findet dagegen gleich leicht statt. Die Voraussetzung, daß irgend eine chemische Verbindung, wenn diese in der Lösung in einer vorherrschenden Menge vorhanden ist, die Fähigkeit besitzt, die Wirkung der übrigen Komponenten des Gemisches zu unterdrücken, gestattet alle Beziehungen der erwähnten physiologisch voneinander verschiedenen Fälle von einem und demselben Standpunkte aus zu betrachten. Man kann nämlich voraussetzen, daß zwei Stoffe nur solange unabhängig voneinander wirken, als diese Stoffe in der Lösung in kompensierten Mengen vorhanden sind; das Vorherrschen des einen Stoffes in der Lösung wird dagegen schon eine allmähliche Unterdrückung des Effekts des anderen, untergeordneten hervorrufen, wobei sowohl das Wachstum positiv stimulierende sowie auch dasselbe hemmende Stoffe vorherrschen können.

Die oben angeführten Regeln der gemeinsamen Wirkung der Stoffe können also als spezielle Fälle dieser allgemeinen Gesetzmäßigkeit betrachtet werden.

Obwohl die Versuchsergebnisse das Gesagte nicht immer bestätigen, weil in einigen Fällen gleiche und sogar schwächere Konzentrationen der angewandten Verbindungen eine vorherrschende Rolle spielten, und die Summierung der einzelnen Effekte auch in Lösungen ungleicher Konzentration beobachtet wurde, scheint es mir jedoch, daß man unter dem Begriff von einem vorherrschenden Stoffe, welcher fähig ist, die Wirkung des anderen, untergeordneten mehr oder minder zu beseitigen, bei der physiologischen Forschung stets nicht ausschließlich die Menge einer jeden Verbindung der angegebenen Konzentration verstehen müßte. Der Grad der physiologischen Wirkung der chemischen Verbindungen wird auch von der Natur jedes einzelnen Stoffes und den Eigenschaften des Plasmas der Pflanze abhängen. In den Versuchen können demnach auch schwache Konzentrationen mancher Stoffe eine vorherrschende Rolle spielen; die kompensierten Lösungen mit einer scharf ausgeprägten Wirkung eines jeden Komponenten können also auch aus verschiedenen Mengen und Konzentrationen eines jeden verwendeten Stoffe zusammengesetzt werden.

Die angeführte unitare Auslegung der Ergebnisse meiner Beobachtungen über die Wirkung der Salze auf das Wachstum kann man sehr leicht der experimentellen Prüfung unterwerfen, wenn man bei der Versuchsanstellung die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Beziehung der Konzentrationen zueinander und auf die physiologische Wirkung der untersuchten Verbindungen lenkt.

Indem ich zur Beschreibung der neuen Versuche übergehe, möchte ich vor allem bei der Untersuchung der Gemische entgegengesetzt wirkender Stoffe verweilen. Die Kombinationen dieser Art lassen sich am leichtesten eingehend studieren, weil für die Versuche

eine große Anzahl verschiedener Verbindungen mit einer scharf ausgeprägten Fähigeit, das Wachstum der Sonnenblume nach der einen oder anderen Richtung zu modifizieren, zur Verfügung stehen. Dieser Umstand gibt die Möglichkeit, Resultate zu erhalten, die in genügendem Grade von den Zufälligkeiten bei der Versuchsanstellung und bei der Bestimmung der Wachstumsenergie unabhängig sind.

Als einen positiv stimulierenden Stoff wählte ich schwefelsaures Ammonium, welches in Konzentrationen von 0,001—0,01 normaler einvalentiger Lösung fähig ist, die Wachstumsenergie im Vergleich mit dem Wachstum in der parallel angestellten Wasserkultur um 20—40 % zu vergrößern. Für einige Versuche wurden außerdem NH_4Cl, NH_4CNS und KCl in Lösungen verschiedener Konzentrationen verwendet. Von den das Wachstum hemmenden Salzen wurden eingehend $MgCl_2$, $Ni(NO_3)_2$, $LiNO_3$, KNO_3, NaCl, $ZnCl_2$ und $CoCl_2$ in verschiedenen Konzentrationen untersucht; außerdem wurden Ergänzungsversuche mit Lösungen von $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$ und KCl angestellt.

Bei der Versuchsanstellung wurde die Bedingung der Methodengleichheit nicht nur in den Grenzen der vergleichenden Kulturen eines jeden Versuches, sondern auch in den Versuchen der ganzen zu beschreibenden Untersuchungsserie nach Möglichkeit streng erfüllt. Aus diesem Grunde wurde die sorgfältigste Aufmerksamkeit auf die Gleichartigkeit der Einpflanzung und Erziehung der jungen Keimlinge der Sonnenblume, welche zu den Versuchen dienten, gerichtet. Das Keimen fand in flachen Töpfen aus ungebranntem Ton in grobem gewaschenem Sand und im dunklen Zimmer mit einer beständigen Temperatur von ungefähr 20° C statt. In jeden Topf auf eingestampften Sand wurden gewöhnlich 800—900 ausgewählte, gleichzeitig eingekaufte Samen eingepflanzt. Die dichte Einpflanzung der Samen mit dem spitzigen Ende nach unten, und die regelmäßige alltägliche Begießung garantierte eine gleichzeitige Aufkeimung und gleichmäßige Entwicklung der Keimlinge. Zur Kultur dienten ausgewählte Exemplare im Alter von sieben Tagen; von diesen Exemplaren wurden die Hypokotyle mit den Kotyledonen genommen, deren Länge genau 60 mm, von der Krümmung bei den Kotyledonen nach unten bis zur Schnittfläche bemessen, betrug. Die erhaltenen Hypokotylabschnitte wurden gewöhnlich in Portionen zu je 22 Exemplaren in flache Porzellankuvetten, deren Dimensionen gleich $3\times12\times15$ cm und Volum gleich 350 ccm waren, gebracht.

Für einen jeden Versuch wurden stets vier einfache oder doppelte Kulturen angestellt: 1) Wasser; 2) das positiv wirkende Salz; 3) das Wachstum hemmende Salz und 4) das Gemisch aus beiden Salzen. Die Kulturen mit den Hypokotylabschnitten wurden in den Lösungen bei 20° C während 12—22 Stunden gehalten, wonach die Keimlinge mit Hilfe eines am Tische befestigten Linienstahles, der bis 0,5 mm geteilt war, bemessen wurde. Für 22 Keimlinge jeder Portion wurden gewöhnlich 200 ccm Salzlösung verwendet. Die Lösungen der Konzentration von 0,05 oder 0,1 N wurden vorher zubereitet und in geschlossenen Gefäßen, die mit Büretten ver-

bunden waren, aufbewahrt. Die Büretten gestatteten ohne Hindernisse rasch und genau Lösungen einer beliebigen schwachen Konzentration zu bereiten, die in der zur Kultur verwendeten Lösung eine genau bestimmte Salzmenge enthielten.

Auf 22 gleichgroße Keimlingabschnitte kam also bei 20° C 200 ccm Lösung, wobei die einfachen Lösungen beider Salze diejenige Menge (Milligramm) des untersuchten Stoffes enthielten, welche auch in der parallelen gemischten Lösung vorhanden war. Die Kultur der Keimlinge in den Versuchen wurde nach Möglichkeit gleichdauernd ausgeführt, doch wurde die Erfüllung dieser Bedingung manchmal durch meine Dienstpflicht gestört und mußte man öfters den Versuch auch absichtlich entweder beschleunigen oder verlangsamen, weil andernfalls die Keimlinge in einigen Lösungen abstarben oder zu stark die Salze aufnahmen; andrerseits waren auch die Zuwüchse nicht genügend groß usw.

Das Bestreben, die Bestimmung der Wachstumsenergie nach Möglichkeit genauer auszuführen und eine möglichst große Anzahl einzelner Experimente miteinander vergleichbar zu machen, wurde durch die Notwendigkeit einer mathematischen Verarbeitung des erhaltenen Materials hervorgerufen. Es handelt sich darum, daß, wenn die beiden Stoffe in der gemischten Lösung fähig wären, eine selbständige Wirkung mit der gleichen Energie, die der gegebenen Menge der Stoffe in der einfachen Lösung entspricht, auszuüben, man nach dem Wachstumsgange in einfachen Lösungen beider Stoffe die Wachstumsenergie im Gemische dieser Stoffe theoretisch berechnen könnte.

Setzen wir voraus, daß wir es mit entgegengesetzt wirkenden Stoffen zu tun haben, von denen der eine (a) eine Erhöhung der Wachstumsenergie im Vergleich mit dem Wachstum im Wasser um 35%, und der andere (b) eine Wachstumshemmung um 40% hervorzurufen vermag. Wenn die beiden Stoffe im Gemische unabhängig voneinander und nacheinander wirken, so wird die Wachstumsenergie im Wasser, in einfachen Lösungen und im Gemische folgendermaßen ausgedrückt:

$$H_2O = 100;\ a = 135;\ b = 60;\ a - b = 81.$$

Die Methode der Berechnung der Wachstumsenergie für a und b ist ohne jegliche Erklärung begreiflich; in den Versuchen werden wir in Bezug auf einfache Lösungen stets die Ergebnisse direkter Messungen benutzen, welche im Vergleich mit dem Zuwachs im Wasser (100) durch Prozente ausgedrückt werden. Die Berechnung der theoretischen Größe des Zuwachses für das Gemisch wird ebenso begreiflich, wenn wir darauf hinweisen, daß der Zuwachs, welcher nach der Wirkung des einen Stoffes erhalten wird (135 oder 60), entsprechend der Wirkung des anderen Stoffes umgerechnet werden muß, d. h. entweder um 40% verkleinert (wenn der zweite Stoff das Wachstum hemmte), oder um 35% vergrößert (falls als zweiter Komponent ein positiv stimulierender Stoff verwendet wird). Die beiden Methoden der Berechnung geben die

gleichen Größen des theoretischen Zuwachses im Gemisch, wie es aus dem Folgenden zu ersehen ist:

$$1)\ a - b = 135 - \frac{135 \times 40}{100} = 81$$

$$2)\ b + a = 60 + \frac{60 \times 35}{100} = 81$$

Die Zusammenstellung der theoretischen Zuwüchse, welche nach der erwähnten Methode berechnet werden, mit den tatsächlichen faktischen Zuwüchsen, welche in den Versuchen auf dem Wege direkter Bemessungen der Pflanzen aus der gemischten Lösung erhalten werden, erleichtert bedeutend das Verständnis für die Ergebnisse eines jeden Experimentes.

Die gemischten Lösungen aus entgegengesetzt wirkenden Stoffen müssen in Übereinstimmung mit der zweiten der von mir aufgestellten Regeln eine Wachstumshemmung entsprechend dem hemmenden Effekte des schädlichen Komponenten hervorrufen. Wie früher auseinandergesetzt wurde, begegnen wir hier der Erscheinung der Wechselwirkung zwischen den Elementen des Gemisches, wobei der negativ wirkende Stoff die Fähigkeit besitzen muß, den Effekt des positiven Elementes der Lösung zu neutralisieren, wenn er in einer physiologisch vorherrschenden Konzentration vorhanden ist. Im Gegenteil, wenn der positiv stimulierende Stoff vorherrschen würde, so könnte man erwarten, daß die Erscheinung der entgegengesetzten Regel folgen wird: Gemische werden einen Effekt aufweisen, welcher dem einen positiven Komponenten entspricht, und die Wirkung des hemmenden Stoffes wird neutralisiert werden.

In beiden Fällen muß ein scharfes Auseinandergehen der Größen der tatsächlichen Zuwüchse im Gemische und der theoretischen Zuwüchse beobachtet werden, weil bei der Berechnung der letzteren die Wirkung der beiden Lösungskomponenten beachtet wurde. Die Unterschiede zwischen den Zuwüchsen erster und zweiter Art werden aber ihre Größe und ihr Vorzeichen allmählich verändern entsprechend dem Übergang der Vorherrschaft, je nach dem Wechsel der Lösungen von dem positiven Stoffe zum hemmenden. In den Übergangsfällen, d. h. für alle mehr oder minder kompensierten Gemische beider Stoffe, sind wir berechtigt, ein nahes Zusammentreffen der tatsächlichen Zuwüchse mit den theoretischen zu erwarten. Dies ist auch begreiflich, weil dem Sinne der oben angeführten Betrachtungen nach die beiden Stoffe in den kompensierten Lösungen die Möglichkeit besitzen, ihren spezifischen Einfluß auf die Keimlinge auszuüben.

Die arithmetischen Unterschiede zwischen den tatsächlichen und berechneten Zuwüchsen im Gemische können also als Anzeiger der Wechselwirkung zwischen den Bestandteilen der Lösung dienen, wenn die von mir entwickelten Betrachtungen der Wahrheit entsprechen.

In der Tat bestätigen die Versuche die Richtigkeit der oben angeführten Voraussetzungen vortrefflich. Demnach führe ich in

den Tabellen, welche die erhaltenen Ergebnisse enthalten, gleichzeitig mit den absoluten und relativen Zuwachsgrößen auch die Größen der theoretisch berechneten Zuwüchse und die arithmetischen Unterschiede zwischen den tatsächlichen und theoretischen Zuwüchsen im Gemische an. Um die erhaltenen Versuchsergebnisse übersichtlich zu machen, teile ich außerdem in den Tabellen die arithmetischen Unterschiede zwischen den Zuwüchsen in den Gemischen und in der das Wachstum hemmenden Lösung mit. Diese Unterschiede, in Millimetern ausgedrückt, dürfen nicht größer als die unvermeidlichen Fehler, welche bei der Wachstumsbestimmung gemacht werden, sein, in dem Falle, wenn der hemmende Stoff in der Lösung vorherrschend ist und die Erscheinung der zweiten zu prüfenden Regel entspricht. Ich wies aber darauf hin, daß die Abweichungen von dieser Regel desto bedeutender sein können, je energischer der andere positive Komponent des Gemisches seine Wirkung ausübt. Wir können also erwarten, daß die betrachteten Abweichungen in demjenigen Momente durch die größten Zahlen ihren Ausdruck finden, wo, wie früher erwähnt, unter dem Einfluß des neuen vorherrschenden Stoffes sich eine Nichtübereinstimmung der theoretischen und mit den tatsächlichen Zuwüchsen scharf ausprägt.

Die Richtigkeit all der früher gemachten Voraussetzungen und Hinweise wird so vollständig durch die angeführten Tabellen (siehe Tabellen 1—8, Seite 60—63), wo die Versuchsergebnisse mit entgegengesetzt wirkenden Stoffen zusammengestellt sind, bestätigt, daß es nur übrig bleibt, einige Worte in Bezug auf die spezifischen Eigentümlichkeiten der Wirkung mancher Salze hinzuzufügen.

Von den zehn geprüften Salzen, welche ganz zufällig ohne eine besondere Auswahl angewandt wurden, begegnen wir keinem einzigen, welches im Gemische mit kleineren Mengen von schwefelsaurem Ammonium nicht unserer zweiten Regel der gemeinsamen Stoffeinwirkung auf das Wachstum folgte, während sich dieselben Salze in einfachen Lösungen in ihrem Einflusse auf die Pflanze scharf voneinander unterschieden. Außerdem erwiesen sich all die geprüften Stoffe als gleich fähig, den Effekt des schwefelsauren Ammoniums gänzlich zu neutralisieren, sobald ihre Konzentrationen die Konzentration des positiv stimulierenden Stoffes 10—15 Mal übertrafen (siehe die Tabellen Seite 59—62).

Wenn sich auch einige Unterschiede in den Beziehungen derjenigen Konzentrationen zueinander, welche die Vorherrschaft des einen Stoffes bedingen, beobachten ließen, so waren dieselben doch sehr unbedeutend. So fiel $MgCl_2$ unter den anderen Salzen durch seine Fähigkeit etwas auf, die Wirkung des schwefelsauren Ammoniums zu neutralisieren; dieses letztere blieb dagegen ziemlich fest in seiner selbständigen Wirkung gegen die Angriffe von $ZnCl_2$. Andererseits konnte $(NH_4)_2SO_4$ in relativ schwachen Lösungen den Effekt von NaCl und KNO_3 unterdrücken, während $LiNO_3$, $Ni(NO_3)_2$ und andere Salze nur bei größeren Konzentrationen des schwefelsauren Ammoniums nachgaben.

Tabelle I. Chlormagnesium.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrat.	mm	%	$MgCl_2$ Konzentrat.	mm	%	$(NH_4)_2SO_4$ u. $MgCl_2$ mm	%	Abweichungen von der Regel, mm	Unterschiede zw. tatsächl. u. theoret. Zuwüchsen, %	Theoretischer Zuwachs im Gemisch, %
1	13½	15,6	0,01	19,9	127	0,0025	13,6	87	19,3	123	+ 5,7	+ 13	110
2	14	15,9		20,9	131		14,2	89	19,7	123	+ 5,5	+ 7	116
3	22	20,6	0,0025	25,0	122	0,0025	17,1	83	20,8	101	+ 3,7	+ 8	101
4	16	22,0		26,2	131		14,0	70	19,6	98	+ 5,6	+ 6	92
5	13½	15,6		18,7	119		13,6	87	16,4	105	+ 2,8	+ 1	104
6	14	15,9		20,0	125		14,2	89	16,7	105	+ 2,5	— 6	111
7	12	13,4		17,3	129	0,005	11,5	86	13,6	101	+ 2,1	— 10	111
8	13	14,5		18,0	124		11,7	81	13,9	96	+ 2,2	— 4	100
9	16	22,0		26,2	131	0,0075	14,2	71	16,7	83	+ 2,5	— 9	92
10	14	18,5		23,4	127	0,01	15,5	84	16,0	86	+ 0,5	— 21	107
11	14	15,0		21,2	141	0,010	12,4	83	13,0	86	+ 0,6	— 31	117
12	16	22,0		26,2	131	0,015	13,3	67	14,4	70	+ 0,1	— 18	88
13	14	17,5		22,7	130	0,025	12,0	68	12,0	68	+ 0,0	— 20	88

Tabelle II. Chlormagnesium.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 1.00 mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrat.	mm	%	$MgCl_2$ Konzentrat.	mm	%	$(NH_4)_2SO_4$ u. $MgCl_2$ mm	%	Abweichungen von der Regel, mm	Unterschiede zw. tatsächl. u. theoret. Zuwüchsen, %	Theoretischer Zuwachs im Gemisch, %
14	13	14,5	0,01	20,0	138	0,005	11,7	81	15,8	109	+ 4,1	— 3	112
15	14	18,5		24,3	131		15,9	92	21,2	114	+ 4,3	— 7	121
16	13	14,5	0,005	19,0	131	0,005	11,7	81	14,4	100	+ 2,4	— 6	106
17	14	18,5		23,8	129		16,9	92	17,4	94	+ 0,5	— 25	119
18	14	18,5	0,01	24,3	131	0,01	15,5	84	16,8	92	+ 1,3	— 18	110
19	14	18,5	0,005	23,8	129		15,5	84	16,0	86	+ 0,5	— 22	108
20	20	20,1	0,0025	28,6	143	0,0025	17,9	89	22,1	110	+ 4,2	— 17	127
21	14	18,5		23,4	127	0,005	16,9	92	17,1	93	+ 0,2	— 24	117
22	20	15,0	0,0025	21,2	141	0,01	12,4	83	13,0	86	+ 0,6	— 41	117
23	16	22,0		26,2	131	0,025	14,0	70	12,9	64	— 1,1	— 28	92
24	20	19,6	NH_4CNS 0,005	21,7	111	0,005	17,1	87	15,8	81	— 1,3	— 15	96
25	14	15,1		18,0	120		13,8	92	13 4	90	- 0,4	— 20	110
26	20	19,0		21,6	114		17,0	88	15,0	79	— 2,0	— 21	100

Tabelle III. Chlorbarium und salpetersaures Barium.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$HO_2 = 100$ mm	Positives Salz: Stoff u. Konzentration	Positives Salz: mm	Positives Salz: %	Negatives Salz: Stoff u. Konzentration	Negatives Salz: mm	Negatives Salz: %	Gemisch: mm	Gemisch: %	Abweichung von der Regel, mm	Unterschiede zw. theor. u. tatsächl. Zuwüchsen, %	Theor. Zuwachs im Gemisch, %
27	22	20,6	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0025	25,0	122	$BaCl_2$ 0,0025	9,3	45	Bodensatz 23,9	116	Bodensatz + 14,6	Bodensatz + 61	55
28	20	20,0		28,6	145		12,5	63	28,5	142	+ 16,0	+ 52	90
29	21	14,5	NH_4CNS 0,001	17,7	122	$Ba(NO_3)_2$ 0,001	9,7	67	13,6	94	+ 3,9	+ 8	82
30	14	13,1		14,6	112		8,9	68	13,2	101	+ 4,3	+ 25	76
31	14	13,1	KCl 0,0005	14,1	108	$Ba(NO_3)_2$ 0,001	8,9	68	8,7	67	— 0,2	— 7	74
32	21	14,5		16,1	111		9,7	67	10,6	73	+ 0,9	— 0	73
33	15	11,4	NH_2Cl 0,002	15,0	131	$Ba(NO_3)_2$ 0,002	7,8	70	10,3	90	+ 2,5	— 2	92
34	13	13,2	NH_4CNS 0,002	14,7	112		8,6	66	8,8	67	+ 0,2	— 7	74
35	13	14,2		16,5	116		10,0	70	11,4	80	+ 1,4	— 1	81
36	13	13,2	0,002	14,7	112	0,002	4,8	70	10,0	76	+ 0,7	— 2	78
37	14	12,8	NH_4CNS 0,0025	15,8	124	$BaCl_2$ 0,0025	7,0	66	10,0	78	+ 1,5	— 4	82
38	14	12,8		15,8	124	0,0075	8,5	55	7,5	58	+ 0,5	— 10	68
39	14	12,8		15,8	124	0,015	9,3	38	5,4	42	+ 0,6	— 5	47

Tabelle IV. Chlorkobald und Chlorkalium.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4$: Konzentrationen	$(NH_4)_2SO_4$: mm	$(NH_4)_2SO_4$: %	Negatives Salz: Konzentrationen	Negatives Salz: mm	Negatives Salz: %	Gemisch: mm	Gemisch: %	Abweichung von der Regel, mm	Unterschiede zw. theor. u. tatsächl. Zuwüchsen, %	Theor. Zuwachs im Gemisch, %
						$CoCl_2$							
40	$13^1/_2$	15,5	0,0025	20,7	134	0,0025	11,0	71	16,5	107	+ 5,5	+ 12	95
41	20	20,0		28,6	143		11,6	58	21,7	108	+ 10,1	+ 25	83
42	14	15,1	NH_4CNS 0,005	18,0	120	0,005	8,9	59	13,0	86	+ 4,1	+ 15	71
43	20	19,6		21,7	111		10,5	53	15,3	79	+ 4,8	+ 20	59
44	12	13,4	0,0025	17,3	129	0,005	8,7	64	12,3	92	+ 3,6	+ 9	83
45	14	15,7		20,1	128	0,01	9,4	60	11,6	74	+ 2,2	— 3	77
46	$13^1/_2$	15,5		20,7	134		8,0	52	10,0	64	+ 2,0	— 6	70
						KCl							
47	22	20,6	0,0025	25,0	122	0,0025	18,9	92	26,2	127	+ 7,3	+ 15	112
48	12	13,4		17,3	129	0,005	13,3	99	16,7	124	+ 3,4	— 4	128
49	$13^1/_2$	15,5		20,7	134	0,025	13,5	87	14,3	92	+ 0,8	— 24	116
50	$13^1/_2$	15,5		20,7	134	0,05	10,7	69	11,9	77	+ 1,2	— 15	92

Tabelle V. Salpetersaures Nicel.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrationen	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$Ni(NO_3)_2$ Konzentrationen	$Ni(NO_3)_2$ mm	$Ni(NO_3)_2$ %	$(NH_4)_2SO_4$ u. $Ni(NO_3)_2$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ u. $Ni(NO_3)_2$ %	Abweichungen von der Regel, mm	Unterschiede zw. tatsächl. u. theoret. Zuwüchsen, %	Theoretischer Zuwachs im Gemisch, %
51	15	18,0		23,4	130	0,001	11,8	65	17,5	97	+ 5,7	+ 13	84
52	15	15,5		19,7	127		7,7	49	12,8	83	+ 5,1	+ 21	62
53	16	18,3		22,5	123	0,0025	9,0	49	13,4	73	+ 4,4	+ 14	59
54	15	13,8		19,1	139		6,0	43	11,6	84	+ 5,6	+ 24	60
55	15	15,5		19,9	129		7,0	45	11,3	73	+ 4,3	+ 15	58
56	12	13,4		17,3	129	0,005	7,0	52	9,2	68	+ 2,2	+ 1	67
57	16	15,5	0,0025	19,7	127		5,2	33	6,3	40	+ 1,1	— 2	42
58	15	13,8		19,1	139	0,0075	5,0	36	6,3	46	+ 1,3	— 4	50
59	15	15,5		19,9	129		5,4	35	7,5	49	+ 2,1	+ 4	45
60	15	13,8		19,1	139	0,015	3,8	28	3,8	28	+ 0,0	— 11	39
61	15	15,5		19,9	129		5,0	32	5,0	32	+ 0,0	— 9	41
62	16	15,5		19,7	127	0,025	3,6	23	3,6	23	+ 0,0	— 10	33
63	20	19,6	NH_4CNS 0,005	21,7	111	0,005	8,0	41	11,6	60	+ 3,6	+ 14	46

Tabelle VI. Salpetersaures Litium.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrationen	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$LiNO_3$ Konzentrationen	$LiNO_3$ mm	$LiNO_3$ %	$(NH_4)_2SO_4$ $LiNO_3$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ $LiNO_3$ %	Abweichungen von der Regel, mm	Unterschiede zw. tatsächl. u. theoret. Zuwüchsen, %	Theoretischer Zuwachs im Gemisch, %
64	13	15,7	0,01	20,6	131	0,0025	14,8	94	19,3	123	+ 4,5	+ 0	123
65	13½	16,8		21,0	125		15,2	90	19,4	116	+ 4,2	+ 4	112
66	16	18,3		22,5	123	0,0025	14,8	81	21,6	118	+ 6,8	+ 18	100
67	16	17,5		22,1	126		15,7	90	20,6	117	+ 4,9	+ 4	113
68	12	13,4		17,3	129	0,005	11,4	85	15,6	115	+ 4,2	+ 5	110
69	16	17,5		22,1	126	0,0075	14,0	80	19,0	108	+ 5,0	+ 7	101
70	20	15,0		21,2	141	0,01	11,1	74	16,1	107	+ 5,0	+ 3	104
71	16	17,5	0,0025	22,1	126	0,015	11,6	66	15,2	87	+ 3,6	+ 4	83
72	16	17,5		22,1	126	0,025	10,1	58	13,0	74	+ 2,9	+ 1	73
73	14	17,5		22,7	130		9,6	56	12,3	70	+ 2,7	— 3	73
74	13	15,7		18,9	120	0,05	6,4	41	6,8	43	+ 0,4	— 6	49
75	13½	16,8		19,2	114		6,9	41	7,4	44	+ 0,5	— 3	47

Tabelle VII. Zinkchlorid.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrationen	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$ZnCl_2$ Konzentrationen	$ZnCl_2$ mm	$ZnCl_2$ %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichung von der Regel, mm	Unterschiede zw. theor. u. tatsächl. Zuwüchsen, %	Theor. Zuwachs im Gemisch, %
76	14	14,5	0,01	20,0	138	0,001	12,2	84	15,0	103	+ 2,8	— 13	116
77	14	14,5	0,005	19,0	131		12,2	84	16,1	111	+ 3,9	+ 1	110
78	14	14,5		18,0	124		12,2	84	16,3	112	+ 4,1	+ 8	104
79	20	15,0		21,2	141	0,0025	10,9	73	15,0	100	+ 4,1	— 3	103
80	15	16,0		19,7	124		11,5	72	14,6	92	+ 3,1	+ 3	89
81	14	16,0		20,5	128		10,4	65	14,6	91	+ 4,2	+ 8	83
82	15	16,0	0,0025	19,7	124	0,05	10,0	63	12,5	78	+ 2,5	+ 1	77
83	14	16,0		20,5	128		9,2	58	11,6	72	+ 2,4	— 2	74
84	15	17,5		22,7	130	0,01	9,6	56	12,3	70	+ 2,7	— 3	73
85	15	16,0		19,7	124		8,6	54	10,0	63	+ 1,4	— 4	67
86	14	16,0		20,5	128		8,2	52	9,6	60	+ 1,4	— 6	66

Tabelle VIII. Chlornatrium und salpetersaures Kalium.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrationen	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	NaCl und KNO_3 Konzentrationen	NaCl und KNO_3 mm	NaCl und KNO_3 %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichung von der Regel, mm	Unterschiede zw. theor. u. tatsächl. Zuwüchsen, %	Theor. Zuwachs im Gemisch, %
						NaCl							
87	16	12,9		17,7	138	0,0025	11,5	89	16,7	129	+ 5,2	+ 6	123
88	16	18,0		21,9	122	0,005	15,4	86	21,7	121	+ 6,3	+ 16	105
89	22	18,5		22,7	130	0,025	11,6	66	13,1	75	+ 1,5	— 11	86
90	20	15,0	0,0025	21,2	141		11,3	75	12,3	82	+ 1,0	— 24	106
91	16	18,0		21,9	122		12,2	68	13,2	73	+ 1,0	— 10	83
92	16	18,0		21,9	122	0,0375	9,8	55	14,4	58	+ 0,6	— 9	67
93	16	18,0		21,9	122	0,05	7,6	42	7,0	39	— 0,4	— 12	51
						KNO_3							
94	14	18,0		22,8	127	0,0025	18,0	100	22,7	127	+ 4,7	+ 0	127
95	$15^1/_2$	18,3		22,5	123		17,8	93	22,6	124	+ 4,8	+ 10	114
96	14	18,0		22,8	127	0,015	13,9	77	16,2	90	+ 2,3	— 8	98
97	14	18,0	0,0025	22,8	127	0,025	14,2	79	13,8	76	— 0,4	— 24	100
98	14	18,0		22,8	127	0,0375	12,3	68	11,1	62	— 1,1	— 24	86
99	14	18,0		22,8	127	0,05	10,0	55	9,9	54	— 0,1	— 16	70

Mir scheint es, daß die Unterschiede der erwähnten Art zu unwesentlich sind, um eingehender behandelt zu werden.

Jetzt gehe ich zu einigen Hinweisen inbezug auf die erste Regel der gemeinsamen Stoffwirkung über, d. h. zur Frage über die Lösungen, welche aus zwei das Wachstum positiv stimulierenden Stoffen zusammengesetzt werden.

Bei den vorherigen Besprechungen wies ich schon darauf hin, daß die in den Versuchen beobachtete Summierung der positiven Effekte sich ihrem Wesen nach nicht von dem Falle der Wirkung der entgegengesetzten Stoffe unterscheiden wird, wo die Gemische aus physiologisch gleichwertigen Mengen beider Stoffe zusammengesetzt werden. In der Tat kann man in den Tafeln der Versuche mit entgegengesetzten Stoffen eine Menge von Beispielen finden, wo die beiden Stoffe des Gemisches bei der Gleichartigkeit der Konzentrationen der einzelnen Komponenten unabhängig voneinander und mit der ihnen entsprechenden Energie wirkten, so daß die tatsächlichen Zuwüchse im Gemisch mit den theoretischen gut übereinstimmten. Ich sehe keinen Grund, warum zwei positiv wirkende Stoffe einem anderen Gesetze zu folgen brauchen, falls sie in der Lösung in mehr oder minder kompensierten Mengen vorhanden sind. Inzwischen ist man gezwungen, in den Versuchen mit stimulierenden Stoffen dieser Art gleich starke Konzentrationen beider Stoffe anzuwenden, weil nur bei solchen Konzentrationen eine bedeutende Vergrößerung der Wachstumsenergie der Sonnenblume beobachtet wird. Überhaupt sei darauf hingewiesen, daß es mir trotz der großen Anzahl der untersuchten Stoffe gelang, nur sehr wenige chemische Verbindungen aufzufinden, deren Lösungen die Fähigkeit besaßen, die Wachstumsenergie der Hypokotylen der Sonnenblume jäh zu erhöhen. Bei einer sehr starken Verdünnung stellen wahrscheinlich die Salze vieler Metalle Erreger des Wachstums dar; die Arbeit mit solchen Lösungen ist jedoch für einen vorsichtigen Forscher wenig anziehend: die erhaltenen positiven Effekte waren stets zu unbedeutend, als daß man mit ihnen ohne Besorgnisse inbezug auf die Sicherheit der Resultate operieren könnte.

Als besonders energisch wirkende Erreger des Wachstums erwiesen sich freie Säuren, Ätzammoniak und die Ammoniaksalze sämtlicher Säuren. Eine positive Wirkung wurde auch bei einigen Kaliumsalzen beobachtet; sie war jedoch nur sehr schwach. Die Auswahl der für die Versuche passenden Stoffe war also außerordentlich beschränkt und zwar deshalb, weil die Pflanzen eine ungemein große Empfindlichkeit gegen erhöhte Konzentrationen aller angeführten Salze aufwiesen. Die Säuren töteten die Keimlinge schon in Lösungen von ungefähr 0,001 N Konzentrationen sehr schnell; das Ätzammoniak und einige Ammoniaksalze riefen, in höheren Konzentrationen als 0,005 N angewandt, eine derartig große Erhöhung des Turgordrucks in den Zellen hervor, daß die Hypokotyle durch Querspalten in viele Teile zerrissen wurden, weshalb das Wachstum der Mehrzahl der Zellen aufhörte. Die Kaliumsalze begannen schon in Konzentrationen von 0,002—3 N

die Entwickelung der Hypokotyle zu hemmen. Außerdem erhöhten freie Säuren und ammoniakalische Salze, sogar in sehr kleinen Mengen angewandt, die Wachstumsenergie so stark, daß die Fähigkeit der Zellen, ihre Dimensionen zu vergrößern, dem Anschein nach gänzlich versagte. In den Gemischen der Säuren wurde daher nur eine sehr schwache Summierung der Effekte beobachtet und die Gemische der anderen Verbindungen ergaben nicht immer in genügendem Grade genaue Resultate.

Jedenfalls stehen die neuen Versuche mit den gemischten Lösungen der positiv wirkenden Stoffe durchaus nicht im Widerspruch mit den früher beschriebenen und bestätigen, im Gegenteil die Richtigkeit der ausgesprochenen Voraussetzungen. Dieses erhellt ohne weitere Erklärungen aus der Tabelle IX, in welcher die neuen Experimente mit positiv wirkenden Stoffen zusammengestellt sind. Wir ersehen hier, daß die Gemische stets einen positiven Effekt hervorrufen, der nicht selten der Summe der Effekte der einzelnen Komponenten der Lösung entspricht.

Die Versuche mit den Gemischen freier Säuren, welche in der Tabelle X zusammengestellt sind, demonstrieren die Regel der Effektsummierung nicht so klar. Dieser Umstand muß ganz auf Kosten derjenigen Schwierigkeiten gesetzt werden, denen der Experimentator bei der Arbeit mit Säurenlösungen begegnet. Die Gemische der Säuren entsprechen ihrer Zusammensetzung nach durchaus nicht den einfachen Lösungen derselben, weil sich in ihnen eine doppelte Menge der Wasserstoffione ansammelt, welche eben ein schnelles Absterben der Keimlinge hervorrufen. Außerdem erhöhen, wie früher erwähnt, sogar sehr schwache Lösungen freier Säuren die Wachstumsenergie der Hypokotyle so energisch, daß die doppelte Menge des reizenden Stoffes schon keinen entsprechenden Effekt hervorzurufen vermag. In allen geprüften Kombinationen zweier Säuren erschienen die Absterbezeichen bei der Pflanze in der Kultur schon nach einigen Stunden, während in dieser Zeit auch in einfachen Lösungen die Erhöhung der Wachstumsenergie 35—40 % erreichte. Dabei ist es gar nicht überraschend, daß man in den Gemischen der Säuren nur etwas größere Effekte der Reizung als in den einfachen Lösungen erhalten konnte. Die angeführten Versuche mit Säuren sind außerdem auch deshalb interessant, weil wir in ihnen in Übereinstimmung mit den Versuchen meines vorhergehenden Aufsatzes für die starken Säuren von neuem einen und denselben Effekt beobachteten, und dieses nicht nur in einfachen, sondern auch in gemischten Lösungen. Diese Beobachtung könnte ich auch durch viele andere Versuche bestätigen. Sie scheint mir für die Beantwortung der Frage über diejenigen Agentien wichtig zu sein, welche die Wirkung jeder gegebenen einfachen oder gemischten Lösung der Salze bestimmen. Früher beschrieb ich eine große Anzahl von Versuchen, mit deren Hilfe ich nachzuweisen versuchte, daß die Wirkung der Stoffe auf die Wirkung der dieselben zusammensetzenden Ionen, welche sich in solchen Beziehungen zueinander befinden, wie die Komponenten der Lösung zweier Salze, zurückgeführt werden kann. Das allge-

meine Gesetz dieser Beziehungen scheint mir durch die neuen Versuche mit genügender Bestimmtheit erhellt zu sein und werde ich später noch Gelegenheit haben, es durch andere nicht minder überzeugende Experimente zu demonstrieren. Die Anwendung dieses Gesetzes auf die Wirkung der einzelnen Ionen läßt sich nicht so leicht auf experimentellem Wege prüfen, weil wir keine physische Möglichkeit haben, Lösungen zu erhalten, welche Ionen einer und derselben Ladung enthalten.

Tabelle IX.

Gemische der positiv wirkenden Stoffe.

a) 15 Stunden; $H_2O = 11{,}4$ mm.

NH_4Cl 0,002	KH_2PO_4 0,001	NH_4Cl KH_2PO_4
15,0	11,4	14,7
131	100	129

b) 20 Stunden; $H_2O = 20{,}0$ mm.

KCL 0,0025	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0025	KCL $(NH_4)_2SO_4$
22,6	28,6	29,7
113	143	148

c) 13 Stunden; $H_2O = 17{,}0$ mm.

NH_4CHS 0,001	KNO_3 0,001	NH_4CNS KNO_3
19,3	17,9	20,7
114	105	121

d) 14 Stunden; $H_2O = 13{,}1$ mm.

KCL 0,0005	NH_4CNS 0,001	KCL NH_4CNS
14,1	14,6	16,2
108	112	124

e) 21 Stunden; $H_2O = 14{,}5$ mm.

NH_4CNS 0,001	KH_2PO_4 0,001	NH_4CNS KH_2PO_4
17,7	15,0	17,4
122	100	120

f) 14 Stunden; $H_2O = 13{,}1$ mm.

NH_4CNS 0,001	KH_2PO_4 0,001	NH_4CNS KH_2PO_4
14,6	13,4	15,7
112	102	120

g) 14 Stunden; $H_2O = 13{,}1$ mm.

KCL 0,0005	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0005	KCL $(NH_4)_2SO_4$
14,1	15,7	16,6
108	120	127

h) 21 Stunden; $H_2O = 14{,}5$ mm.

NH_4CNS 0,001	KCL 0,0005	NH_4CNS KCL
17,7	16,1	16,2
122	111	112

Wir sind also gezwungen, uns auf indirekte Beweise zu beschränken. Einer dieser Beweise kann eben auf die Fähigkeit schwacher Säuren in äquimolekularen Lösungen eine gleiche Wachstumserhöhung der Sonnenblume unter dem Einfluß der Anionen hervorzurufen, basiert werden.

In der Tat, wenn die Anionen starker Säuren einen und denselben Effekt ergeben, so werden auch die äquimolekularen Lösungen der Ammoniaksalze derselben Säuren, da sie eine gleiche Menge gleichstarker Anionen enthalten, auch eine ähnliche Wachstumserhöhung der Hypokotyle hervorrufen. Dieser Schluß kommt demjenigen Falle am nächsten, in welchem der Ammonium-Ion und die Anione der Säuren, da sie gleichstarke Wachstumserreger darstellen, in ihrer gemeinsamen Wirkung unserer ersten Regel folgen, d. h. die Entwickelung der Hypokotyle unabhängig voneinander stimulieren.

Tabelle X.

Gemische der freien Säuren.

7 Stunden; 21° C; $H_2O = 7{,}0$ mm; die Konzentration 0,0005 N.

$H_2C_2O_4$	H_2SO_4	HCl	H_3PO_4
9,5 136	9,5 136	9,8 140	8,4 120
Gemisch mit $H_2C_2O_4$	H_2SO_4	HCL	H_3PO_4
	9,7 139	10,2 146	9,0 129
Gemisch mit HCl	$H_2C_2O_4$	H_2SO_4	H_3PO_4
	10,2 146	9,9 141	9,4 135
Gemisch mit H_2SO_4	$H_2C_2O_4$	HCl	H_3PO_4
	9,7 139	9,9 141	10,4 149

Die Summierung der Effekte einer und derselben Menge des Kations und der gleichwertigen Anione muß auch à priori für verschiedene Salze eine gleiche Erhöhung der Wachstumsenergie hervorrufen. Diese Voraussetzung bleibt übrigens auch in dem Falle unverändert, wenn man die positive Wirkung der Säuren und Ammoniaksalze gänzlich dem vorherrschenden Einfluß des Kations zuschreibt, welcher die Wirkung der Ione der entgegengesetzten Ladung neutralisiert: die äquimolekularen Lösungen der Säuren

und Ammoniaksalze derselben müssen freilich, da sie eine gleiche Menge der Ione H und NH_3 enthalten, auch gleiche Effekte hervorrufen.

Die Versuche, welche speziell zur Prüfung der angeführten Voraussetzungen angestellt wurden, erwiesen eine vollständige Übereinstimmung der Ammoniaksalze in Bezug auf ihre Fähigkeit, das Wachstum der Sonnenblume zu modifizieren. Bei der Ausführung der Experimente wurde die sorgfältigste Aufmerksamkeit auf die Vorbereitung der Kultur gelenkt, welche eine genau bestimmte Menge des zu untersuchenden Salzes enthalten mußte. Zu diesem Zwecke wurden die Salze aus geprüften Lösungen von Ätzammoniak und freien Säuren kurz vor jedem Versuche hergestellt. Die Ergebnisse der vier vergleichenden Experimente sind in der Tabelle XI, welche ohne weitere Erklärungen verständlich ist, zusammengestellt.

A priori kann man voraussetzen, daß auch die Salze der starken Säuren anderer Metalle ebenfalls mit der gleichen Energie wirken werden. Zur Prüfung dieser Voraussetzung wurden von mir nur Versuche mit Natriumsalzen, welche gewöhnlich auch wirklich nahe Effekte, jedoch nicht so vollständig gleiche wie Ammoniumsalze, ergaben, angestellt. Leider wurden die Versuche gerade während derjenigen Periode der Keimlingspflege, die, wie in meinem früheren Aufsatze erwähnt, mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft war, ausgeführt, und ich werde daher meine Schlüsse nicht auf diese Versuchsserie basieren.

Die Frage über die Wirkung der das Wachstum hemmenden Salze, zu denen auch sämtliche Verbindungen des Natriums gehören, würde jedoch die ernsteste Aufmerksamkeit in dem Falle verdienen, wenn man die positive Wirkung der Säuren auf die Hypokotyle den Anionen derselben zuschreiben wollte.

Tabelle XI.

Ammoniumsalze der starken Säuren.

20° C nach der Bemessung von 500 Hypokotylabschnitten.

Bedingungen der Versuche	H_2O mm u. %	NH_4Cl mm u. %	NH_4NO_3 mm u. %	$(NH_4)_2SO_4$ mm u. %
19 Stunden	15,8	21,4	20,4	20,2
Konzentr. — 0,002	100	135	129	129
20 Stunden	17,3	21,5	21,8	22,4
Konzentr. — 0,002	100	124	126	130
23 Stunden	16,6	21,4	22,5	21,1
Konzentr. — 0,002	100	129	135	127
20 Stunden	17,3	21,3	21,6	21,9
Konzentr. — 0,004	100	123	125	127
Mittelzahl %	—	129	129	128

Die einfachste Erklärung des hemmenden Effektes der voneinander verschiedenen Salze würde eben in der Voraussetzung bestehen, daß die Ionen derselben unserer zweiten Regel der Stoffeinwirkung in Lösungen folgen. Im vorhergehenden Aufsatze versuchte ich schon diese Voraussetzung durch Versuche mit Gemischen von Alkalien und Säuren zu beweisen. Man kann aber noch eine Methode zur Beweisführung desselben Gedankens benutzen. Ich meine die Untersuchung der spezifischen Wirkung der Salze.

In der Tat, wenn voneinander verschiedene Kationen die Fähigkeit besitzen, in den Lösungen über die Anionen zu dominieren, so kann man auf Grund unserer früheren Erfahrungen in Bezug auf die Eigenschaften der letzteren die Schlußfolgerung ziehen, daß in den Lösungen der verschiedensten chemischen Verbindungen die vorherrschende Rolle der Kation bei den meisten Konzentrationen erhalten würde. Andererseits sind wir berechtigt zu erwarten, daß freie Alkalien und Salze mancher Säuren sämtlicher Metalle auf die Pflanze mit einer ihrem Kation entsprechenden Energie einwirken werden, und daß, wenn die Metalle nach dem Grade ihrer Wirkung auf die Keimlinge angeordnet werden, ihre Verbindungen auch gleiche Reihen bilden müssen.

Die Versuche bestätigen diese Voraussetzung vollständig. Ich führe hier nur einige Beispiele aus der großen Anzahl der von mir und meinen Mitarbeitern gemachten vergleichenden Experimente (Tab. XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII u. XVIII) an, aus denen man ersieht, daß nicht nur Chlorverbindungen und salpetersaure Salze vieler Metalle, sondern auch die ihnen entsprechenden freien Basen sich der Energie ihrer Wirkung auf die Keimlinge nach in gleiche Reihen ordnen lassen, und daß die erhaltene Reihenfolge bei drei voneinander verschiedenen Konzentrationen der untersuchten Stoffe gleich bleibt; im letzten, 18. Versuche gelang es sogar, dieselbe Reihenfolge in Bezug auf die fünf voneinander verschiedenen Stoffgruppen auf einmal zu beobachten.

Die beschriebene vollständige Übereinstimmung der erhaltenen Ergebnisse kann in keinem Falle nur einem Zufalle zugeschrieben werden. Ich denke daher, daß in den Lösungen in Wirklichkeit eine Zusammenwirkung der Ionen stattfindet, wobei einige Ione vorherrschen und die Wirkung der anderen unterdrücken. Speziell in Bezug auf die Salzlösungen der meisten Metalle kann man denken, daß ihre Kationen in diesem Falle über die Anione dominieren, indem sie den Effekt der letzteren vollständig neutralisieren.

All die oben beschriebenen Erscheinungen der Zusammenwirkung der Salze in gemischten Lösungen können auf eine gesetzmäßige Zusammenwirkung der dieselben zusammensetzenden Ione zurückgeführt werden.

Tabelle XII. 14½ Stunden; 21° C.

Stoffe	Konzentrationen Zuwüchse in mm und %						Wasser
	0,001	0,005	0,015	0,001	0,005	0,015	
KCl	19,0	16,6	12,9	112	98	76	
KNO_3	18,4	18,2	14,1	108	107	83	$H_2O = 17{,}0$
$LiNO_3$	16,2	15,7	8,6	94	92	50	$= 100$
$Ca(NO_3)_2$	13,4	7,9	3,9	78	46	23	
$MgCl_2$	12,0	10,8	8,5	80	72	56	$H_2O = 15{,}0$
$SrCl_2$	11,4	8,9	4,3	76	59	28	$= 100$
$BaCl_2$	7,6	5,2	2,3	50	35	15	

Tabelle XIII. Versuche von Herrn Pestrejakoff. 22 Stunden; 18—20 C; ungefähr 1800 Keimlinge.

Stoffe	Zuwüchse in %		
	0,01 N	0,001 N	0,0001 N
NH_4NO_3	114	117	101
KNO_3	91	100	98
$NaNO_3$	84	96	98
$LiNO_3$	83	94	92
$Ca(NO_3)_2$	65	92	97
$Ba(NO_3)_2$	41	78	96

Tabelle XIV. Konz. — 0,001 N; 18 Stunden; 20°5 C. Versuche des Herrn Sarandinaki.

Stoffe	1. H_2O = 17,8 mm		2. H_2O = 18,7 mm		Mittelzahl
	mm	%	mm	%	
KCl	19,0	107	19,6	105	106
NaCl	16,0	90	19,0	101	96
$MgCl_2$	15,0	84	16,7	89	87
$SrCl_2$	13,9	78	15,7	84	82
$CoCl_2$	13,4	75	15,6	83	79
$ZnCl_2$	12,3	69	14,4	77	73
$BaCl_2$	11,3	63	12,6	67	65
$NiCl_2$	10,1	57	11,9	63	60
$PbCl_2$	—	—	8,5	45	45
$HgCl_2$	tödlich				

Tabelle XV. Konz. 0,001 N.

Katione der angew. Stoffe	Chlorverbindung		Salpeters. Salze		Freie Basen	
	20 Stdn. mm	$H_2O = 17{,}2$ %	13 Stdn. mm	$H_2O = 13{,}2$ %	12 Stdn. mm	$H_2O = 10{,}5$ %
HN_4	21,6	125	17,5	134	12,9	123
K	17,1	99	14,7	113	10,7	102
Na	15,7	91	12,1	92	10,3	99
Sr	12,5	73	11,4	86	8,8	84
Ba	10,0	58	10,8	83	7,5	72

Tabelle XVI. Konz. 0,0005 N.

Katione der angewandten Stoffe	Salpeters. Salze		Freie Basen	
	13 Stund. mm	$H_2O = 13{,}2$ %	12 Stund. mm	$H_2O = 11{,}0$ %
NH_4	15,4	118	13,2	120
K	14,6	112	11,0	100
Na	12,8	98	10,0	97
Sr	11,8	91	9,7	86
Ba	11,5	88	8,2	75

Tabelle XVII. Konz. 0,005 N.

Katione der angewandten Stoffe	Chlorverbindung 14 St.; $H_2O = 16{,}8$ mm		Freie Basen 14 St.; $H_2O = 17{,}0$ mm	
	mm	%	mm	%
NH_4	19,9	118	17,1	101
K	14,2	85	15,5	91
Na	13,4	80	13,1	78
Li	12,7	75	10,6	63
Sr	11,8	70	10,4	62
Ca	9,5	57	10,0	60
Ba	7,1	42	8,0	47

Tabelle XVIII. Konz. 0,005 N.
18 Stunden; $H_2O = 100$.

Kationе der angew. Stoffe	Freie Basen	Salze			
		schwefelsaure	salpetersaure	Chlorverb.	oxalsaure
NH_4	107	134	111	123	122
K	93	104	93	98	97
Na	89	97	89	99	97
Li	76	88	72	84	86
Ca	70	72	61	58	86
Sr	54	70	51	44	72

Die gemachte Voraussetzung hat jedenfalls denjenigen Vorzug, daß von einem gemeinsamen Standpunkt aus sehr verschiedenartige Fälle der Wachstumsmodifikation, durch Lösungen der Salze hervorgerufen, erklärt werden können und dem Forscher gestattet, die Wirkung vieler chemischer Verbindungen sowohl in einfachen Lösungen verschiedenartiger Konzentrationen, als auch in deren Gemischen miteinander vorauszusehen.

Es bleibt noch übrig, die Versuche, welche zum Studium der Gemische, die durch zwei das Wachstum hemmende Stoffe gebildet werden, angestellt wurden, zu betrachten.

Früher wurde schon darauf hingewiesen, daß die Fähigkeit die Wachstumsenergie der Sonnenblume zu vergrößern oder zu verkleinern, keinen wesentlichen Einfluß auf diejenigen Beziehungen der Stoffe zueinander ausübt, welche in gemischten Lösungen beobachtet werden. Wir können daher voraussetzen, daß die Gemische der hemmenden Stoffe in ihrem Einflusse auf die Pflanze in gleichem Grade von dem quantitativen Verhältnis der dieselben zusammensetzenden Komponenten abhängen werden, wie auch die Lösungen entgegengesetzt wirkender Substanzen. Dieses wird auch durch die Versuche bestätigt, wenn man jedes einzelne Paar der Verbindung nach der oben dargelegten Methode untersucht, indem man die Gemische aus verschiedenen Quantitäten beider Substanzen zusammensetzt. In kompensierten Konzentrationen kann man dann eine mehr oder minder unabhängige Wirkung der Komponenten des Gemisches beobachten, während es in den Lösungen mit physiologisch vorherrschenden Quantitäten der einen der Substanzen gelingt, wiederum eine Unterdrückung der Tätigkeit der zweiten schwächeren Verbindung zu konstatieren.

Um diese Erscheinungen anschaulich hervorzurufen, bediente ich mich des früheren Verfahrens der Zusammenstellung der faktisch in dem Gemische enthaltenen Zuwüchse mit den theoretischen Größen derselben, welch letztere aufs neue in der Voraussetzung

berechnet wurden, daß beide Komponenten in der gemischten Lösung nacheinander mit derselben Energie wirken, wie auch in den einfachen Lösungen derselben. Aus dem Vorhergesagten erhellt, daß die Übereinstimmung solcher Größen mit den faktischen Zuwüchsen auf eine unabhängige Tätigkeit der Bestandteile der gemischten Lösung hindeutet, während die Nichtübereinstimmung derselben als Merkmal der Beseitigung des einen der Effekte infolge der Wechselwirkung zwischen den Komponenten der Lösung dienen wird. Da wir es in den Versuchen mit zwei das Wachstum hemmenden Verbindungen zu tun haben, so ruft die Neutralisation des einen der Bestandteile, gleichviel welcher von ihnen in der Lösung vorherrscht, unvermeidlich einen günstigeren Einfluß der gemischten Lösung auf die Pflanze hervor, als es bei der unabhängigen Wirkung beider Komponenten der Fall sein würde. Die faktischen Zuwüchse werden daher in allen nicht kompensierten Lösungen stets die theoretischen übertreffen, und die Differenzen zwischen ihnen unveränderlich positiv sein.

Zur Erläuterung der betrachteten Auslegung der Daten führe ich folgendes Beispiel für die Berechnung der Größe des theoretischen Zuwachses an, und zwar für die Substanzen a und b, von denen a im Vergleich mit dem Wachstume im Wasser eine Hemmung des Wachstums um 30 %, b — um 47 % hervorruft, und a—b das Wachstum um 49 % aufhält; dann ist $H_2O = 100$; $a = 70$; $b = 53$; $a\text{-}b = 51$. Bei vollständig unabhängiger Einwirkung von a und b sollte das Gemisch derselben jedoch ergeben:

$$a - b = 70 - \frac{70 \times 47}{100} = 53 - \frac{53 \times 30}{100} = 37$$

Der faktische Zuwachs = 51, der theoretische Zuwachs = 37; die Differenz zwischen ihnen = 51 — 37 = + 14.

Die Resultate der Versuche, welche in den Tabellen XIX—XXIII gruppiert sind, illustrieren oben Besagtes sehr deutlich. In der Mehrheit der untersuchten Gemische sehr verschiedenartiger Zusammensetzung haben wir beständig positive Differenzen zwischen den Größen der faktischen und theoretischen Zuwüchse beobachtet, und diese Differenzen waren um so bedeutender, je mehr sich die Zuwüchse in dem Gemische den Zuwüchsen des einen der Komponenten in einfacher Lösung näherten, d. h. je energischer die vorherrschende Verbindung den Effekt des zweiten untergeordneten Elementes der Lösung unterdrückte. Leider trägt die Berechnung der theoretischen Zuwüchse und die Vergleichung derselben mit den faktisch in den Versuchen mit schädlich wirkenden Substanzen erhaltenen wenig zur genaueren Erklärung der Wechselwirkungen zwischen den Bestandteilen der Lösungen bei. Denn bei sehr starken oder sehr schwachen Modifikationen der Wachstumsenergie vermindern sich die absoluten Größen der Differenzen zwischen den faktischen und den theoretischen Zuwüchsen derart stark, daß es als unangebracht erscheint, nach den Abänderungen derselben über den Charakter der Erscheinungen in den Gemischen zu urteilen. Andererseits geben die fortwährend positiven Differenzen uns nicht

Tabelle XIX.
Magnesiumchlorid und Cobaldchlorid.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	Erstes Salz: Verbd. u. Konzentr.	Erstes Salz: mm	Erstes Salz: %	Zweites Salz: Verbind. u. Konzentrationen	Zweites Salz: mm	Zweites Salz: %	Gemisch: mm	Gemisch: %	Abweichung von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
100	13	13,8	$MgCl_2$ 0,005	11,7	85	$Ni(NO_3)_2$ 0,005	6,5	47	7,3	53	+ 0,8	+ 13	40
101	13	13,1	$MgCl_2$ 0,005	11,5	88	$Ni(NO_3)_2$ 0,005	7,1	54	7,9	58	+ 0,8	+ 10	48
102	14	15,6	$MgCl_2$ 0,005	11,7	75	$Srcl_2$ 0,02	6,2	40	7,7	49	+ 1,5	+ 19	30
103	14	15,6	$MgCl_2$ 0,005	11,7	75	$Ca(NO_3)_2$ 0,005	9,2	59	10,4	66	+ 0,8	+ 22	44
104	14	15,6	$MgCl_2$ 0,005	11,7	75	$Ca(NO_3)_2$ 0,02	4,8	31	6,2	40	+ 1,4	+ 17	23
105	14	15,6	$CoCl_2$ 0,020	9,2	59	$Ca(NO_3)_2$ 0,005	9,2	59	9,9	64	+ 0,7	+ 29	35
106	14	15,6	$CoCl_2$ 0,020	9,2	59	$Ca(NO_3)_2$ 0,02	4,8	31	7,5	48	+ 2,7	+ 30	18
107	12	12,0	$CoCl_2$ 0,005	6,3	52	$NaNo_3$ 0,005	11,4	95	6,7	56	+ 0,3	+ 7	49
108	13½	15,2	$CoCl_2$ 0,005	6,9	45	$NaNo_3$ 0,01	14,0	92	9,1	60	+ 2,2	+ 19	41
109	13½	15,2	$CoCl_2$ 0,005	6,9	45	$NaNo_3$ 0,025	11,5	75	7,7	51	+ 0,8	+ 17	34
110	13½	15,2	$CoCl_2$ 0,005	6,9	45	$NaNo_3$ 0,05	8,6	57	5,8	39	— 1,1	+ 13	26

Tabelle XX. Cobaldchlorid.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	Erstes Salz $CoCl_2$: Konzentrationen	Erstes Salz: mm	Erstes Salz: %	Zweites Salz: Verbind. u. Konzentrationen	Zweites Salz: mm	Zweites Salz: %	Gemisch: mm	Gemisch: %	Abweichung von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
111	13	13,8	0,005 N	5,9	44	KNO_3 0,005	13,2	96	12,2	89	+ 6,3	+ 47	42
112	13	13,1	0,005 N	7,8	60	KNO_3 0,005	12,6	96	11,8	90	+ 4,0	+ 32	58
113	14	17,9	0,005 N	9,0	50	KNO_3 0,005	16,0	89	13,7	76	+ 4,7	+ 31	45
114	14	17,9	0,005 N	9,0	50	KNO_3 0,01	14,4	80	12,1	67	+ 3,1	+ 27	40
115	14	17,9	0,005 N	9,0	50	KNO_3 0,025	13,3	74	11,2	63	+ 2,2	+ 26	37
116	14	15,2	0,005 N	6,9	45	KNO_3 0,05	8,6	56	8,3	54	+ 1,4	+ 29	25
117	14	15,2	0,005 N	6,9	45	KNO_3 0,075	7,0	46	6,6	43	— 0,3	+ 22	21
118	14	15,2	0,005 N	6,9	45	KNO_3 0,10	6,1	40	4,6	30	— 1,5	+ 12	18
119	21	15,6	Cobaldchlorid	7,5	47	$Ca(NO_3)_2$ 0,0025	10,3	66	6,2	40	— 1,3	+ 8	32
120	13	13,4	Cobaldchlorid	5,5	41	$Ca(NO_3)_2$ 0,005	6,7	49	3,6	27	— 1,9	+ 7	20
121	13	14,1	Cobaldchlorid	6,5	46	$Ca(NO_3)_2$ 0,005	6,6	47	3,8	27	— 2,7	+ 5	22
122	14	17,9	Cobaldchlorid	9,0	50	$Ca(NO_3)_2$ 0,005	11,8	66	6,7	37	— 2,3	+ 11	26
123	14	17,9	Cobaldchlorid	9,0	50	$Ca(NO_3)_2$ 0,01	9,6	53	5,8	32	— 3,2	+ 13	19
124	14	17,9	Cobaldchlorid	9,0	50	$Ca(NO_3)_2$ 0,025	6,3	35	4,4	25	— 1,9	+ 8	17

Tabelle XXI. Strontiumchlorid und Bariumchlorid.

No. der Versuche	Versuchsdauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Erstes Salz $SrCl_2$ Konzentration.	mm	%	Zweites Salz Verbindungen und Konzentrationen	mm	%	Gemisch mm	%	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
125	21	14,5	0,001	11,8	82		9,7	67	9,9	69	+ 0,2	+ 14	55
126	13	13,2		9,0	68	$Ba(No_3)_2$ 0,002 0,001	8,6	66	7,3	55	— 1,3	+ 10	45
127	20	19,3	0,002	14,0	72		12,2	63	9,5	50	— 2,7	+ 5	45
128	20	19,3		14,0	72	BaI_2	11,4	60	10,6	55	— 0,8	+ 11	43
129	13	13,2		9,0	68	0,002	9,3	70	8,8	67	— 0,2	+ 19	48
130	21	15,6	0.0025	11,2	71		5,7	38	5,3	33	— 0,4	+ 6	27
131	13	13,4	0,005	7,1	53	$Ni(NO_3)_2$ 0,005 0,0025	5,3	39	4,7	35	— 0,6	+ 14	21
132	13	14,1		8,6	60		5,1	36	4,2	30	— 0,9	+ 8	22
133	14	15,6	0,020	6,2	40	$Ca(N_3O)_2$	4,8	31	4,6	30	— 0,2	+ 18	12
134	14	15,6		6,2	40	0,02	4,8	31	4,6	30	— 0,2	+ 18	12
135	12	12,0	$BaCl_2$ 0,005	6.3	53	$Ni(NO_3)_2$ 0,005	6,3	53	5,2	44	— 1,1	+ 16	28

Taf. XXII. Lithiumnitrat.

No. der Versuche	Versuchsdauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Erstes Salz $LiNo_3$ Konzentrationen	mm	%	Zweites Salz $BaCl_2$ Konzentrationen	mm	%	Gemisch mm	%	Abweichungen von der Regel, %	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
136	$12^1/_2$	14,4		5,1	35	0,005	6,9	48	4,0	28	— 1,1	+ 11	17
137	$12^1/_2$	14,4	0,05	5,1	35	0,02	6,3	44	4,2	29	— 0,9	+ 14	15
138	$12^1/_2$	14,4		5,1	35	0,01	4,3	30	3,2	22	— 1,1	+ 11	11
139	$12^1/_2$	14,4	0,02	8,6	70		4,3	30	3,9	27	— 0,4	+ 6	21
140	$12^1/_2$	14,4	0,01	11,3	78	0,02	4,3	30	4,1	28	— 0,2	+ 5	23
141	$12^1/_2$	14,4	0,005	11,9	83		4,3	30	4,9	34	+ 0,6	+ 9	25
						$NiCl_2$							
142	13	14,2		5,1	36	0,0025	7,7	54	5,8	40	+ 0,7	+ 21	19
143	13	14,2	0,05	5,1	36	0,005	6,8	47	5,9	41	+ 0,8	+ 24	17
144	13	14,2		5,1	36		6,6	46	4,5	31	— 0,6	+ 14	17
145	13	14,2	0,02	8,2	57	0,01	6,6	46	4,7	32	— 1,9	+ 6	26
146	13	14,2	0,01	10,3	72		6,6	46	6,0	42	— 0,6	+ 9	33

Tabelle XXIII. Calciumchlorid.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	Erstes Salz $CaCl_2$ Konzentrationen	mm	%	Zweites Salz KNO_3 Konzentrationen	mm	%	Gemisch mm	%	Abweichung von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
147	13	16,1	0,03	5,3	33	0,01	15,2	94	7,6	47	+ 1,3	+ 18	29
148	13	16,1		5,3	33	0,02	12,3	76	6,7	42	+ 1,4	+ 17	25
149	13	16,1	0,015	7,1	44	0,02	12,3	76	9,8	61	+ 2,7	+ 28	33
150	13	16,1	0,03	5,3	33	0,04	11,1	69	5,6	35	+ 0,3	+ 12	23
151	13	16,1	0,005	10,9	68	0,01	15,2	94	12,9	80	+ 2,0	+ 16	64
152	13	16,1	0,015	7,1	44	0,04	11,1	69	6.6	41	+ 0,5	+ 11	30
153	13	16,1	0,03	5,3	33	0,10	4,8	30	5,1	32	— 0,3	+ 22	10
154	13	16,1	0,005	10,9	68	0,04	11,1	69	9,0	56	— 1,9	+ 9	47

die Möglichkeit, zu bestimmen, welche von den beiden verwendeten Verbindungen und in welcher Konzentration die vorherrschende Rolle erhält, während in den Versuchen mit entgegengesetzt wirkenden Substanzen der Wechsel des Differenzvorzeichens als Merkmal sowohl der kompensierten Konzentrationen der gemischten Lösungen, als auch der Natur der vorherrschenden Substanz dient. Zur Lösung dieser letzteren Frage kann man sich indessen unseres zweiten Verfahrens der unmittelbaren Vergleichung der Zuwachsgrößen in dem Gemische mit den Zuwachsgrößen in der Lösung derjenigen Verbindung, welche in jedem Versuche am meisten schädlich wirkte, bedienen. Tatsächlich, die Differenzen zwischen den soeben genannten Größen werden positiv in allen denjenigen Fällen sein, wenn der Zuwachs in dem Gemische sich dem Zuwachse in der einfachen Lösung der schwächer wirkenden Substanz nähert; umgekehrt, werden dieselben negativ sein, wenn die Hemmung des Wachstums in dem Gemische die Hemmung desselben in der Lösung des stärker wirkenden Komponenten übertrifft; die Größe der Differenz fällt schließlich bis zu Null, wenn in den Versuchen eine vollständige Übereinstimmung der Zuwüchse in dem Gemische mit denselben in der schädlicheren Lösung wahrgenommen wird. Eben dieser letzte Fall, wo die Differenz gleich Null ist, entspricht der buchstäblichen Forderung unserer dritten Regel über das gemeinsame Einwirken wachstumshemmender Substanzen. In den Tabellen der Versuche ist daher die Rubrik der positiven und negativen Differenzen dieser Art als „Abweichungen von der Regel“ benannt.

Die Entstehung der negativen Differenzen kann man nur damit erklären, daß in dem Versuche beide Verbindungen ihren spezifischen Einfluß selbständig ausüben konnten; sie deuten folglich auf eine mehr oder minder unabhängige Wirkung der Substanzen und zugleich auch auf die physiologisch kompensierten Konzentrationen beider Komponenten der gemischten Lösung hin. Die Entstehung

der positiven Differenzen wird ebenfalls verständlich, wenn man als vorherrschenden Komponenten die Substanz mit dem schwächer ausgedrückten Vermögen zur Wachstumshemmung der Hypokotyle annimmt, gleichwie wir in den Versuchen mit entgegengesetzten Substanzen alle Fälle der erhöhten Effekte dem vorherrschenden Einflusse der positiven Verbindung zuschrieben. Der Vorherrschaft desselben schwach wirkenden Komponenten, die jedoch nicht in vollem Maße hervortritt, sind scheinbar auch einige Fälle von Null-Differenzen zuzuschreiben, während sich die übrigen Versuche, in denen sich die Differenzen zwischen den Zuwüchsen in dem Gemische und in der Lösung der meistschädlichen Substanz ebenfalls zu Null näherten, indem sie die Größe des unvermeidlichen Fehlers in der Berechnung des Wachstums nicht übertrafen, durch die Vorherrschaft der starkwirkenden Verbindung, welche den Effekt des schwachen Komponenten gänzlich unterdrückt, erklären lassen.

Die vorgeschlagene Auslegung der Daten findet nach meiner Ansicht ihre volle Rechtfertigung in dem Umstande, daß es in keinem der Versuche mit schädlich wirkenden Substanzen gelungen ist, Effekte wahrzunehmen, welche die Grenzen der Wirkung der einen der Substanzen überschritten oder den Summareffekt beider Verbindungen übertroffen hätten. In allen Fällen der Neutralisation, wie bedeutend dieselbe nicht sei, blieb die negative Wirkung der Lösung doch erhalten, indem sie sich dem negativen Effekte der einen der Verbindungen näherte. Ebendasselbe Verhältnis der Effekte der gemischten Lösung zu den Effekten der dieselbe bildenden Komponenten wurde auch in den Versuchen mit entgegengesetzten Substanzen wahrgenommen. Wir haben eben gesehen, daß in allen Fällen positiver Wirkung solcher Gemische der Effekt derselben nie den Effekt des positiven Komponenten übertraf, sondern sich demselben nur in diesem oder jenem Maße annäherte; diesem entsprechend ging die Hemmung des Wachstums in dem Gemische im Falle schädlicher Wirkung der entgegengesetzten Substanzen nicht über die Grenzen der Wirkung des negativen Komponenten der Lösung hinaus. Solch ein Resultat der Versuche mit verschiedenen Gemischen veranlaßt mich, in einer jeden Lösung vorherrschende und untergeordnete Komponenten zu suchen und folglich anzunehmen, daß wir in allen Fällen der Wechselwirkung der Substanzen es mit einer einseitigen Neutralisation der einen Verbindung durch die andere zu tun haben und durchaus nicht mit solch einer Abänderung der Wirkung dieses oder jenes Komponenten, welche den gemischten Lösungen unerwartete Eigenschaften verleiht.

Sehen wir uns jetzt die angeführten Fälle der Wechselbeziehungen zwischen den Komponenten schädlich wirkender Gemische etwas näher an, indem wir uns auf die Resultate unserer Versuche stützen.

Ein sehr lehrreiches Beispiel der Vorherrschaft der schwachwirkenden Verbindung bieten die gemischten Lösungen aus salpetersaurem Kalium und Kobaldchlorid (Tab. XX, Vers. 111—118). In schwachen übereinstimmenden Konzentrationen dieser Substanzen

ruft die Salpeterlösung nur eine unbedeutende Hemmung des Wachstums hervor, während das Cobaldchlorid die Wachstumsenergie um 50% vermindert; die Gemische derselben sind jedoch ebenso unschädlich, wie die einfachen Lösungen des salpetersauren Kalium. Dementsprechend sind unsere „Abweichungen von der Regel" hier sehr bedeutend und positiven Vorzeichens, und die Differenzen zwischen den faktischen und den theoretischen Zuwüchsen deuten auf eine fast volle Beseitigung des schädlichen Effektes des Cobaldchlorides hin.

Diese Erscheinungen lassen sich, meiner Ansicht nach, am leichtesten dadurch erklären, daß in dem Gemisch das salpetersaure Kalium die maßgebende Rolle spielt. Mit der Erhöhung der Konzentration des Salpeters jedoch erfährt das gegenseitige Verhältnis der Substanzen der Lösung zueinander eine allmähliche Veränderung. Der Zuwachs in dem Gemische beginnt sich mehr und mehr dem Zuwachse in der meistschädlichen Substanz zu nähern, die vorherrschende Wirkung des KNO_3 gibt nach; zugleich mit diesem vermindert sich auch die Neutralisation des Effektes des Cobaldchlorides, bis das letztere, bei einer Konzentration des Salpeters von ca. 0,1 N, die Möglichkeit erhält, unabhängig seinen Einfluß auf die Pflanze auszuüben. In diesem letzteren Falle fällt der Zuwachs in dem Gemisch so stark, daß er fast dem theoretischen gleich wird, und die Größe der Abweichungen von der Regel wiederum, wie auch zu erwarten war, zunimmt, jedoch in negativer Richtung. Eine ebensolche Abänderung des Verhältnisses der Komponenten zueinander wird auch in dem Gemisch aus Salpeter und Calciumchlorid wahrgenommen, obgleich das Calcium in allen Konzentrationen seinen spezifischen Einfluß auf die Pflanze energischer ausübt als das Kobald.

Die Versuche mit Calcium sind in der Tabelle XXIII zusammengestellt, und zwar in der Weise, daß das Gemisch eine allmähliche Bereicherung an Salpeter erfährt: in dem Versuch 147 enthielt die Lösung auf 100 Teile Calcium nur 33 Teile Salpeter, während in dem Versuche 154 auf dieselbe Quantität Calcium schon 800 Teile Salpeter kamen. Wenn man die Übergangsgemische 150—151, welche entsprechende Übergangseffekte ergaben, nicht in Betracht zieht, so zerfallen die übrigen Lösungen naturgemäß in zwei Gruppen mit ungleicher Arbeitsfähigkeit einer jeden der Verbindungen. In der Tat, in den Versuchen 147—149 sind die Abweichungen von der Regel positiv, und die Gemische ergeben ziemlich hohe Effekte, d. h. unbedeutende Mengen Salpeter machen hier, wie auch in den Versuchen mit Cobald, das Calciumchlorid leicht unschädlich; umgekehrt genießt in den Versuchen 152—154 mit einem Übergewicht an Salpeter der zweite Komponent schon einige Selbständigkeit; und in derjenigen Lösung, in welcher die Vorherrschaft des Salpeters am schärfsten hervortritt, nimmt die unabhängige Wirkung beider Substanzen derart stark zu, daß die faktischen Zuwüchse mit den theoretischen fast übereinstimmen.

Die Gemische aus salpetersaurem Kalium und chlorsauren Cobald- und Calciumsalzen hängen somit in ihrem Einflusse auf

die Pflanzen, ebenso wie auch die Gemische aus entgegengesetzt wirkenden Substanzen, von dem Verhältnis der Konzentrationen der Gemischkomponenten ab; doch die dominierende Rolle spielen hier sonderbarerweise diejenigen Substanzen, welche in der Lösung in kleinen Mengen vorhanden sind. Diese besondere Eigentümlichkeit schädlichwirkender Verbindungen wurde von mir auch in Gemischen vieler anderer Substanzen wahrgenommen. So rief in gemischten Lösungen aus salpetersaurem Lithium und Nickelchlorid die Verstärkung der Konzentration der vorherrschenden Substanz ($NiCl_2$) eine aktivere Wirkung des zweiten untergeordneten Elementes der Lösung hervor (Tab. XXII, Vers. 142—146). Eine ähnliche Erscheinung wurde auch in Gemischen aus salpetersaurem Lithium und Baryumchlorid beobachtet, nur daß hier als vorherrschende Substanz augenscheinlich das salpetersaure Lithium auftrat, bei dessen Konzentrationserhöhung die Wirkung des Calcium etwas zunahm (Tab. XXII, Vers. 136—141). Ebenso verminderte sich der vorherrschende Einfluß des salpetersauren Natriums in dem Gemisch mit Cobaldchlorid, sobald das quantitative Übergewicht des Salpeters in der Lösung zunahm (Tab. XIX, Vers. 110). Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß die Vorherrschaft des $MgCl_2$ gleichzeitig mit der Zunahme der Quantität des zweiten Komponenten — $Co(No_3)_2$ — ebenfalls zunahm (Tab. XIX, Vers. 103—106).

In allen aufgereihten Fällen, mit Ausnahme der Gemische aus Cobaldchlorid und Kaliumsalpeter, rief die Veränderung der Konzentration der Komponenten der gemischten Lösung doch nur so unbedeutende Veränderungen in dem Einflusse des Gemisches auf die Pflanze hervor, daß man die meisten der erwähnten Versuche auch als Beweise für unsere dritte Regel über gemeinsames Wirken der Substanzen anführen kann, laut welcher der Zuwachs in dem Gemisch zweier negativer Substanzen mit dem Zuwachs in der Lösung derjenigen Verbindung übereinstimmt, welche das Wachstum am energischsten hemmt. Selbst wenn sogar die strengsten Anforderungen an die Regel gestellt werden, indem man die Differenzen zwischen den Zuwüchsen von über 1 mm als Ausnahme aus derselben annimmt, so beobachten wir doch in den Versuchen, in denen diese Ausnahmen absichtlich durch jähe Änderungen der Konzentrationen hervorgerufen wurden, in 15 von 26 Fällen Zuwüchse, welche mit den Zuwüchsen des meistschädlichen Komponenten jeder Lösung nahe übereinstimmen, wie es aus der folgenden Datendisposition ersichtlich ist:

Gemische	Anzahl der Versuche	
	im ganzen	laut Regel
$MgCl_2 + Ca(NO_3)_2$	4	2
$CoCl_2 + NaNO_3$	4	2
$CaCl_2 + KNO_3$	7	3
$BaCl_2 + LiNO_3$	6	4
$NiCl_2 + LiNO_3$	5	4
Summa	26	15

Ein noch günstigeres Resultat ergaben die übrigen unserer Versuche, in welchen beide schädlich wirkende Substanzen in schwachen nahe übereinstimmenden Konzentrationen verwendet wurden, jedoch stets in solcher Weise, daß eine der Substanzen das Vermögen besaß, die Wachstumsenergie energischer zu hemmen als die andere. Dieses schuf scheinbar auch die notwendigen Bedingungen für die Vorherrschaft der starkwirkenden Verbindung, da, nach den oben angeführten Daten, die Vorherrschaft in Gemischen schädlich wirkender Substanzen den schwächsten Konzentrationen verschiedener Verbindungen zufällt. Wie dem nicht sei, die in den Tabellen XIX und XXI gruppierten Versuche verliefen fast ohne Ausnahme nach unserer Regel, d. h. die starkwirkende Substanz unterdrückte hier ganz den Effekt des zweiten schwachen Komponenten:

Gemische	Anzahl der Versuche	
	im ganzen	laut Regel
$MgCl_2 + Ni(NO_3)_2$	2	2
$BaCl_2 + Ni(NO_2)_2$	1	1
$SrCl_2 + Ni(NO_3)_2$	3	3
$SrCl_2 + Ba(NO_3)_2$	3	2
$SrCl_2 + BaCl_2$	2	2
$SrCl_2 + Ca(NO_3)_2$	2	2
Summa	13	12

Durch diese neuen Daten wird die früher ausgesprochene Behauptung, daß in Gemischen aus schädlich wirkenden Substanzen meist Wachstumseffekte zu erwarten sind, die den Effekten des einen stark wirkenden Komponenten entsprechen, nach meiner Ansicht in genügendem Maße begründet. Wenn in den Versuchen auch Abweichungen wahrgenommen wurden, so waren diese Abweichungen, wie auch in den Versuchen mit entgegengesetzten Substanzen, vorauszusehen, wenn man dabei das quantitative Verhältnis beider Verbindungen in der gemischten Lösung in Betracht zog. Ebensowenig kann die Bedeutung unserer Regel durch den Umstand erschüttert werden, daß wir inmitten der verschiedenartigen Verbindungen einem Substanzenpaare begegneten, welches sich zur Äußerung der betrachteten Wechselbeziehungen als wenig geeignet erwies. Ich spreche von dem Gemische aus Cobaldchlorid mit verschiedenen Konzentrationen des salpetersauren Calcium, welche fortwährend der unabhängigen summarischen Wirkung beider Substanzen auf die Pflanze entsprechende Effekte ergaben (Tab. XX, Vers. 119—124).

Aus den Versuchen mit entgegengesetzt wirkenden Verbindungen könnte man in Erinnerung zurückrufen, daß das Paar $(NH_4)_2SO_4$ und $ZnCl_2$ in der Mehrheit der Konzentrationen die Wachstums-

energie ebenfalls entsprechend dem selbständigen unabhängigen Einflusse beider Substanzen modifizierte. Diese beiden Fälle erschienen jedoch als seltene Ausnahmen unter den Lösungen der verschiedenartigsten Konstitution, und dabei trat die unabhängige Wirkung der Komponenten noch nicht einmal in vollem Maße hervor. Hiermit möchte ich die Betrachtung der Versuche mit schädlich wirkenden Substanzen schließen.

Bevor ich jedoch die Darlegung meiner Beobachtungen über gemischte Lösungen abbreche, fühle ich mich gedrungen, einige Bemerkungen zu der Frage über diejenigen Ionen zu machen, welche in dem Gemische die vorherrschende Rolle gewannen und dadurch die oben dargelegten Änderungen in der Wirkung der übrigen Ionen jeder Lösung hervorriefen.

Wir haben oben gesehen, daß die Kationen der Salze der meisten Metalle ihre spezifische Wirkung auf die Pflanze derart scharf äußerten, daß die Teilnahme an der Reizung des Plasmas der mit den Kationen verbundenen Anionen mindestens zweifelhaft erscheint. Da in Gemischen aus schädlich wirkenden Substanzen eben derartige Kationen vorhanden sind, so könnte man annehmen, daß wir es in allen Fällen der Neutralisation irgend eines schädlichen Salzes durch ein anderes mit einer vorherrschenden Wirkung nur eines einzigen Kationen auf alle übrigen Ionen der Lösung zu tun haben, nicht ausgenommen auch den Kation der untergeordneten Verbindung. Dasselbe kann man auch inbezug auf solche Gemische aus entgegengesetzt wirkenden Substanzen in Anwendung bringen, in denen die negative Verbindung, indem sie die Vorherrschaft in dem Gemische gewann, den Effekt des positiven Salzes neutralisierte. Im Falle der Vorherrschaft dieses letzteren in dem Gemische aus entgegengesetzten Verbindungen wird die Frage über die vorherrschenden Ionen komplizierter, da scheinbar sowohl der Kation als auch der Anion der positiv wirkenden Salze befähigt sind, das Wachstum der Hypokotyle unabhängig voneinander zu modifizieren. Es ist sehr wahrscheinlich, daß hier beide Ionen mit gleichem Rechte den Effekt des schädlichen Kationen unterdrücken.

Bei der Erörterung dieser Fragen ist ferner der Umstand zu beachten, daß die Fähigkeit zur Vorherrschaft durchaus nicht eine ausschließliche Eigenschaft derjenigen Substanzen ist, die aus Ionen mit bestimmten physikalisch-chemischen Eigenschaften bestehen, obgleich diese letzteren allerdings einige Bedeutung besitzen. Die Hauptrolle in der Äußerung der Wechselwirkungen spielt jedoch scheinbar die Quantität eines jeden Ionen in der Lösung, so daß die Veränderung des Konzentrationsverhältnisses der einzelnen Ionen gewöhnlich auch die Modifikation ihrer Befähigung zur Pflanzenreizung nach sich zieht. Diese Modifikationen der Eigenschaften im Zusammenhange mit den Schwankungen in dem quantitativen Bestande der gemischten Lösungen können so weit gehen, daß es inbezug auf die verschiedenartigsten Paare salzartiger Substanzen gelingt bald die Vorherrschaft des einen, bald die des anderen Kationen über alle übrigen Ionen des Gemisches zu beobachten.

Ich kann jedoch nicht umhin, zu bekennen, daß derartige Hinweise auf die Tätigkeit der einzelnen Ionen sehr wenig zu den oben dargelegten Daten über die Wechselwirkungen der Substanzen in gemischten Lösungen hinzufügen. Nach meiner Ansicht haben dieselben nur insofern einen Wert, als sie die Möglichkeit geben, von einem gemeinsamen Standpunkte aus das Verhalten der pflanzlichen Zellen sowohl zu den einfachen, als auch zu den gemischten Lösungen salzartiger Substanzen zu verstehen.

V.

Die Einwirkung salzartiger Substanzen.

(Schluß.)

In der Absicht einer umständlicheren Erläuterung der gegenseitigen Beziehungen zwischen den Komponenten der gemischten Lösungen habe ich den Versuch gemacht, die Gemische von Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid in allen typischsten Kombinationen der verschiedenen Konzentrationen dieser Salze zu studieren: dabei bediente ich mich des oben dargelegten Verfahrens der Untersuchung von Gemischen zweier Salze. Außerdem erschien es mir wünschenswert, einige meiner früheren Experimente mit Gemischen zweier positiv wirkenden Verbindungen zu ergänzen, da die Frage über die gegenseitigen Beziehungen der Substanzen dieser Kategorie zueinander nicht genügend bis in die Details verhandelt worden war. Ferner ist es mir, dank der energischen Mithilfe meiner Schüler, gelungen, nähere Kenntnis zu erhalten über das Verhalten der Komponenten in Gemischen zweier schädlich wirkender Substanzen, und ebenso einige Gemische aus drei Substanzen zu untersuchen, die mir als besonders interessant zur Lösung der Frage über den Charakter der Wechselwirkungen zwischen den Kationen und Anionen in einfachen Lösungen schienen. Schließlich habe ich den Versuch gemacht, einige ergänzende Experimente zur Paralisation der positiven Effekte verschiedener Ammoniumsalze durch schädlich wirkende Verbindungen zu unternehmen, zwecks Klarlegung der Ursachen dieser Paralisation.

Die Übersicht über die aufgereihten Gruppen von Versuchen bildet den Inhalt der vorliegenden abschließenden Studien.

Die erste Serie der neuen Versuche wurde mit solchen Lösungen von Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid unternommen, in denen die Quantität des $(NH_4)_2SO_4$ stets dieselbe blieb, während die Quantität des $MgCl_2$ in weiten Grenzen variierte. Analoge Versuche mit der Konzentration 0.0025 N von $(NH_4)_2SO_4$ wurden von mir auch früher ausgeführt (Tab. I u. II, Seite 60). Jetzt jedoch beabsichtigte ich dieselben nicht nur zu ergänzen, sondern auch noch einmal an neuem Material zu kontrollieren in einer anderen Periode massenhafter Versuche mit *Helianthus annuus*.

Tabelle XXIV. Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0025		$MgCl_2$			Gemisch		Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
			mm	%	Konzentrationen	mm	%	mm	%			
155	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,05	8,2	46	7,6	44	— 0,4	— 11	55
156	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,0375	9,7	56	9,7	56	+ 0,1	— 11	67
157	14	17,5	22,7	130	0,025	12,0	68	12,0	68	+ 0,0	— 20	88
158	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,0125	12,1	69	12,7	72	+ 0,5	— 11	83
159	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,00625	12,9	74	13,6	78	+ 0,6	— 11	89
160	$13^1/_2$	16,3	20,5	127	0,005	14,25	87	15,4	96	+ 1,2	— 15	111
161	15	17,3	23,1	134	0,0025	14,5	84	18,4	106	+ 4,0	— 6	112
162	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,002	13,8	79	15,9	91	+ 2,1	— 4	95
163	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,001	15,2	87	18,0	103	+ 2,8	— 2	105
164	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,0005	16,2	93	19,7	112	+ 3,5	+ 1	111
165	$14^1/_2$	17,5	21,0	120	0,0003	16,8	96	20,2	115	+ 3,4	0	115

Dieses schien mir aus dem Grunde wünschenswert, weil ich im Falle der Übereinstimmung der neuen Daten mit den früheren dadurch die volle Überzeugung von der Richtigkeit der Resultate der ganzen nachfolgenden Serie von Experimenten gewann, zu deren mehrfacher Wiederholung oft keine Möglichkeit vorhanden war. Der Vergleich ergab in der Tat übereinstimmende Resultate (siehe Tab. I, II und XXIV). Schwache Konzentrationen von $MgCl_2$ wirkten wiederum unabhängig von $(NH_4)_2SO_4$ und modifizierten den spezifischen Effekt dieses letzteren nicht, so daß die Zuwüchse in schwachen Gemischen vollkommen mit der algebraischen Summe der Zuwüchse in den einfachen Lösungen beider Salze übereinstimmten. Starke Konzentrationen von $MgCl_2$ dagegen unterdrückten den Effekt des $(NH_4)_2SO_4$ derart stark, daß die Zuwüchse in gemischten Lösungen mit denjenigen in einfachen Lösungen von $MgCl_2$ übereinstimmten, d. h. ich nahm wiederum die volle Unterordnung konzentrierter Gemische unter unsere zweite Regel über das Zusammenwirken salzartiger Substanzen auf die Pflanze wahr.

Nachdem ich mich also von der Zuverlässigkeit der von mir angewandten Untersuchungsmethode überzeugt hatte, wandte ich mich der Untersuchung der Wirkung verschiedener Mengen Magnesiumchlorid auf eine stärkere Lösung von Ammoniumsulfat zu. Die Konzentration des letzteren von zirka 0,0025 N ergab sich als wenig befähigt, den Effekt auch nur kleiner Mengen von $MgCl_2$ zu unterdrücken, während ich die Absicht hegte, die ganze Kette der Wechselwirkungen zwischen beiden Salzen zu verfolgen: von der vollen Vorherrschaft in der gemischten Lösung der positiven Verbindung bis zur vollen Vorherrschaft der negativen. Es ist

mir dieses in der Tat gelungen, und zwar in den Versuchen mit 0,01 N Ammoniumsulfat. Solch eine Lösung unterdrückt leicht den schädlichen Effekt aller schwächeren Lösungen von $MgCl_2$, von 0,0025 N an und schwächer. Umgekehrt gewannen um zehn Mal stärkere Konzentrationen von $MgCl_2$ (0,025 N und höher) ihrerseits die Oberhand in dem Gemische und neutralisierten voll und ganz die Wirkung des Ammoniumsalzes.

Tabelle XXV. Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ 0,01		$MgCl_2$			Gemisch		Abweichungen von d. Regel, mm	Differenzen d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
			mm	%	Konzentrationen	mm	%	mm	%			
166	14	15,7	22,4	144	0,050	8,1	51	9,2	58	+ 1,1	— 16	74
167	14	15,7	22,4	144	0,0375	9,2	58	10,2	65	+ 1,0	— 19	84
168	14	15,7	22,4	144	0,025	10,65	69	11,5	73	+ 0,9	— 26	99
169	14	15,7	22,4	144	0,010	12,1	77	16,35	104	+ 4,2	— 7	111
170	14	15,7	22,4	144	0,0075	12,35	80	17,65	112	+ 5,3	— 4	116
171	14	15,7	22,4	144	0,005	14,15	90	19,05	121	+ 4,9	— 9	130
172	14	15,7	22,4	144	0,0025	14,1	90	22,0	140	+ 7,9	+ 10	130
173	14	15,7	22,4	144	0,00125	14,65	93	24,5	156	+ 9,9	+ 22	134
174	14	15,7	22,4	144	0,00075	14,55	92	24,25	154	+ 9,7	+ 21	133
175	14	15,7	22,4	144	0,0005	14,65	93	22,0	140	+ 7,4	+ 6	134
176	14	15,7	22,4	144	0,00025	14,0	90	22,1	141	+ 8,1	+ 11	130

Die beigefügte Tabelle der Experimente illustriert ausgezeichnet das Gesagte (Tabelle XXV). Wir ersehen aus derselben, daß in den schwachen Lösungen von $MgCl_2$ eine scharfe Vorherrschaft der faktischen Zuwüchse über die theoretischen wahrzunehmen ist, die bis zur Übereinstimmung der Zuwüchse in dem Gemisch mit denjenigen in den einfachen Lösungen von Ammoniumsulfat wächst; während in den starken Konzentrationen von $MgCl_2$ die Zuwüchse in dem Gemisch bei weitem nicht die theoretische Größe erreichten, indem sie mit den Zuwüchsen in der reinen Lösung dieses schädlichen Salzes übereinstimmten.

Ein derartiges Resultat der Versuche veranlaßte die Frage, ob es nicht vielleicht gelänge, gerade entgegengesetzte Modifikationen der Zuwüchse zu erhalten, wenn man sich bei permanenten Quantitäten von $MgCl_2$ verschiedener Mengen von Ammoniumsulfat bediente. In der neuen Serie der Versuche mit $MgCl_2$ 0,01 N und verschiedenen Dosen $(NH_4)_2SO_4$ ist es mir in der Tat gelungen, aufs neue beide Grenzen der Wechselwirkungen zwischen den Salzen zu konstatieren, und zwar ließ sich in den starken Konzentrationen — im Gegensatze zum vorhergehenden Falle — eine

positive und in den schwachen eine negative Abweichung der faktischen Zuwüchse in dem Gemische von den theoretischen wahrnehmen, so daß die Gemische wiederum laut dem Effekte entweder nur des einen Ammoniumsalzes oder nur des einen Magnesiumsalzes der gemischten Lösung (Tab. XXVI) wirkten. Die volle Vorherrschaft der starken Konzentrationen von $(NH_4)_2SO_4$ war um so mehr lehrreich, als in starken Lösungen von Ammoniumsalzen stets eine Hemmung des Wachstums im Vergleiche zum Wachstum im Wasser beobachtet worden war; ich hatte es folglich mit Gemischen zweier schädlich wirkender Substanzen zu tun, welche sich meist unserer dritten Regel unterordnen, indem sie Effekte ergeben, welche der Wirkung des einen am meisten schädlichen Salzes entsprechen. Und da Ammoniumsalze gewöhnlich mehr dem Wachstume schaden als Magnesiumchlorid in hier angewandter Konzentration, so entspricht seine Vorherrschaft in gemischter Lösung tatsächlich den Anforderungen unserer dritten Regel.

Nun war mir noch die nähere Untersuchung des dritten Typus gemischter Lösungen übrig geblieben, in denen beide Verbindungen in übereinstimmenden, jedoch abwechselnden Konzentrationen vorhanden waren.

Die Untersuchung derartiger Gemische erforderte die Verwendung großen Fleißes, da die Wechselwirkung in den Lösungen mit äquivalenten Quantitäten von Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid bei Veränderung der Konzentration des Gemisches vielfachen Modifikationen unterworfen wurde, die man den zufälligen Abweichungen der Zuwüchse der einzelnen Kulturen hätte zuschreiben können. Um Zweifel solcher Art vorzubeugen, hielt ich es für notwendig, die Versuche mit einigen Konzentrationen mehrere Male zu wiederholen, wie es aus der Zusammenstellung der Daten in den Tabellen XXVII, XXVIII und XXIX zu ersehen ist.

Die Durchsicht der Tabellen führt zu folgenden Schlußfolgerungen.

In starken Konzentrationen der Gemische, sofern dieselben die Keimlinge nicht plasmolisierten, nahm das Magnesiumchlorid, als starker Schädiger, die vorherrschende Rolle auf sich; diese Vorherrschaft des $MgCl_2$ führte zu einiger Abschwächung der Schädlichkeit der gemischten Lösung, da das Ammoniumsulfat in entsprechenden starken Konzentrationen an und für sich das Wachstum hemmte. In der Konzentration von ca. 0,0375 N änderte sich das gegenseitige Verhältnis der Salze; das Ammoniumsulfat erhielt hier die Fähigkeit, das Wachstum positiv zu beeinflussen, und fing gleichzeitig an, auf die Pflanze derart energisch einzuwirken, daß die Zuwüchse in dem Gemische schon der algebraischen Summe der Zuwüchse in beiden einfachen Lösungen entsprachen; bei der weiteren Verdünnung des Gemisches, und zwar in der Konzentration der Salze von ca. 0,025 N, nahm das Ammonium scheinbar sogar das Übergewicht über das Magnesium. In drei von fünf Versuchen beobachtete ich eine bedeutende Abschwächung der Schädlichkeit der gemischten Lösung (+ 7; + 10; + 10), was nur durch die Vorherrschaft des positiven Salzes dem negativen

Tabelle XXVI. Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ Konzentrationen	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$MgCl_2$ 0,01 mm	$MgCl_2$ 0,01 %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von d. Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
177	16	19,2	0,15	4,9	25	15,0	78	5,0	26	+ 0,1	+ 6	20
178	16	19,2	0,125	7,1	37	15,0	78	6,7	35	— 0,4	+ 6	29
179	16	19,2	0,10	9,5	49	15,0	78	8,6	44	— 0,9	+ 6	38
180	15	17,6	0,10	9,1	52	13,4	76	8,0	46	— 1,1	+ 6	40
181	16	19,2	0,075	10,1	74	15,0	78	13,1	68	— 1,0	+ 10	58
182	$15^1/_2$	18,4	0,05	17,45	94	14,2	77	$16,0_5$	87	+ 1,8	+ 14	73
183	16	19,2	0,0375	20,9	109	15,0	78	18,7	97	+ 3,7	+ 12	85
184	$15^1/_2$	18,4	0,025	24,45	$132_{,5}$	14,2	77	18,7	101	+ 4,5	— 1	102
185	15	17,6	0,01	25,2	143	13,4	76	17,5	99	+ 4,1	— 11	110
186	$14^1/_2$	18,5	0,005	25,0	140	14,4	80	$16,5_6$	92	+ 2,1	— 20	112
187	14	18,5	0,0025	23,4	127	15,5	84	16,0	86	+ 0,5	— 21	107
188	15	17,6	0,001	20.9	119	13,4	76	15,0	85	+ 1,6	— 5	90

Tabelle XXVII. Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	Konzentrationen der Salze	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$MgCl_2$ mm	$MgCl_2$ %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von d. Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
189	$14^1/_2$	18,5	0,1	9,8	53	5,8	31	3,4	18	— 2,4	+ 2	16
190	$14^1/_2$	18,5	0,05	15,5	84	9,1	49	8,6	47	— 0,5	+ 6	41
191	$14^1/_2$	16,4	0,05	14,6	89	7,5	46	7,2	44	— 0,3	+ 3	41
192	15	17,5	0,05	15,6	89	7.0	40	8,05	46	+ 1,0	+ 10	36
193	$14^1/_2$	16,4	0,0375	17,9	109	8,9	54	9,8	59	+ 0,9	0	59
194	15	17,4	0,0375	19,2	112	8,95	51	10,0	57	+ 1,1	0	57
195	$14^1/_2$	18,5	0,025	23,7	128	9,7	52	13,6	74	+ 3,9	+ 7	67
196	14	16,5	0,025	19,4	117	10,6	64	11,95	73	+ 1,3	— 2	75
197	$14^1/_2$	16,4	0,025	18,8	114	9,7	59	13,7	83	+ 4,0	+ 10	67
198	15	17,5	0,025	21,3	128	10,7	61	13,5	77	+ 2,8	— 1	78
199	16	17,8	0,020	23,25	131	10,9	62	14,6	83	+ 3,7	+ 2	81
200	$14^1/_2$	16,4	0,015	21,0	128	11,7	71	15,1	92	+ 3,4	— 9	101
201	14	16,5	0,015	23,05	139	11,75	71	15,7	95	+ 4,0	— 4	99

Tabelle XXVIII. Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Konzentrationen der Salze	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$MgCl_2$ mm	$MgCl_2$ %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz der fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemische, %
202	15	17,5	0,010	24,0	137	12,6	72	16,5	94	+ 3,9	— 5	99
203	14	16,5		22,4	136	12,2	74	14,55	88	+ 2,3	— 13	101
204	14	18,5		24,3	131	15,5	84	16,8	92	+ 1,3	— 18	110
205	14½	17,6		25,2	143	13,4	76	17,5	99	+ 4,1	— 11	110
206	15½	17,0	0,005	24,75	145	14,3	84	19,8	116	+ 5,5	— 6	122
207	15	17,4		24,1	138	15,15	87	21,0	120	+ 5,9	— 0	120
208	15	17,4	0,0025	24,2	139	14,15	81	18,65	107	+ 4,5	— 6	113
209	15	17,1		22,05	129	14,8	87	18,2	106	+ 3,4	— 6	112
210	14½	18,5	0,002	22,2	120	16,2	86	18,9	102	+ 2,7	— 1	103
211	16	17,8		23,15	131	13,85	78	18,3	104	+ 4,5	+ 2	102
212	14½	18,5	0,001	21,95	118	15,8	85	18,1	98	+ 2,3	— 2	100
213	16	17,4		19,55	112	17,35	99	18,95	109	+ 1,6	— 2	111

Tabelle XXIX. Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Konzentrationen der Salze	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	$MgCl_2$ mm	$MgCl_2$ %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz der fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemische, %
214	15	17,0	0,1	8,5	50	4,6	27	2,8	17	+ 1,8	+ 4	13
215	15	17,0	0,05	15,7	92	7,95	47	8,2	48	+ 0,3	+ 5	43
216	15	16,9	0,0375	18,5	110	8,9	52	9,9	58	+ 1,0	+ 0	58
217	15	17,0	0,025	21,8	128	10,3	60	14,85	87	+ 4,5	+ 10	77
218	15	17,4	0,020	22,1	127	11,2	64	13,9	80	+ 2,7	— 1	81
219	15½	17,0	0,015	22,5	133	12,7	75	16,2	95	+ 3,5	— 6	101
220	15½	17,0	0,010	24,0	141	13,2	78	16,0	95	+ 2,8	— 15	110
221	15	17,0	0,00625	22,6	133	12,2	72	17,45	103	+ 5,2	— 3	106
222	15	17,0	0,003125	22,0	130	13,0	77	17,2	101	+ 4,2	— 5	106
223	15	17,0	0,00156	18,75	110	15,6	91	17,45	101	+ 1,8	+ 1	100
224	15	17,0	0,000781	18,23	107	15,45	90	16,85	99	+ 1,4	+ 2	97
225	15	17,0	0,00039	17,3	102	14,9	88	17,0	100	+ 2,1	+ 9	91

gegenüber zu erklären ist, da kein Grund vorliegt, an der Glaubwürdigkeit der Daten zu zweifeln. Die Vorherrschaft des Ammoniumsalzes schwand indessen bald; schon in der Konzentration von 0,02 N wurde eine vollkommen unabhängige Wirkung beider Substanzen beobachtet, und in den Konzentrationen von 0,015—0,005 N gewann das Magnesiumchlorid aufs neue die Oberhand und erhöhte bedeutend die schädliche Wirkung des Gemisches auf die Pflanze. Alle Experimente zeigen übereinstimmend, daß in der Lösung von zirka 0,01 N die faktischen Zuwüchse bedeutend niedriger als die theoretischen waren; und dieses ist nur durch die Unterdrückung des positiven Effektes des Ammoniumsulfates durch das schädliche Salz zu erklären möglich. Bei der weiteren Verdünnung des Gemisches schwand wiederum die Vorherrschaft des Magnesiums; in sehr schwachen Gemischen ist es sogar wiederholt gelungen, aufs neue eine erhöhte Aktivität des Ammoniumsulfates zu beobachten.

Es ist somit gelungen, für äquivalente Gemische beider Verbindungen ein ziemlich kompliziertes Bild der Wechselwirkungen zu konstatieren. In den Lösungen von 0,1 bis 0,0004 N beobachtete ich einen zweimaligen Übergang der Vorherrschaft vom Magnesiumchlorid zum Ammoniumsulfat und drei verschiedene Konzentrationen mit kompensierter Wirkung der Komponenten des Gemisches auf die Pflanze.

Dieses Resultat der Versuche halte ich für wichtig zur Lösung der Frage über die Wechselwirkungen zwischen den Ionen in einfachen Lösungen. In den verschiedenen Konzentrationen salzartiger Substanzen wird das quantitative Verhältnis der Ionen entgegengesetzter Ladung zueinander, wie bekannt, keinerlei Modifikationen unterworfen und dieses könnte Veranlassung geben zur Behauptung, daß der Charakter der Wechselbeziehungen zwischen den Kationen und Anionen selbst unverändert bleibe. Wir wissen jetzt, daß mit den Veränderungen der Konzentrationen der Lösungen zugleich wesentliche Störungen des physiologischen Gleichgewichtes der dieselben bildenden Ionen zu erwarten sind, und dieses muß wiederum wesentliche Störungen in der allmählichen Veränderung der Zuwüchse in den Lösungen hervorrufen.

Zur anschaulicheren Darstellung der Resultate der oben beschriebenen Versuche bediente ich mich ebenfalls der graphischen Methode. Die Daten der Tabellen XXV, XXVI und XXIX habe ich auf die hier beigefügten Graphen 1, 2 und 3 übertragen, mit deren Hilfe es ohne Mühe gelingt, sich in dem Charakter der Wirkung aller oben untersuchten Gemische von Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid zu orientieren.

Bei der Durchsicht dieser Graphen ist nicht außer acht zu lassen, daß dieselben kombinierte Graphen der Zuwüchse in den Lösungen sowohl der einzelnen Salze als auch der Gemische derselben darstellen. Die Graphen wurden laut folgenden Regeln zusammengestellt.

Zur Bestimmung der Aufführungspunkte der Ordinaten, auf

welche in Prozenten die Größen der Zuwüchse in verschiedenen Lösungen aufgetragen wurden, wurden auf der Axe der Abszissen die Konzentrationen der einfachen Lösungen beider Salze aufgetragen, und zwar wurden im Falle wechselnder Konzentrationen einer Verbindung dieselben auf Entfernungen proportinal den Differenzen der aufeinander folgenden Konzentrationen disponiert; im Falle unveränderlicher Konzentrationen einer Verbindung jedoch wurden zur Aufführung der Ordinaten dieselben Punkte benutzt, welche den verschiedenen Konzentrationen des wechselnden Salzes entsprachen. Ebenso wurden die Ordinaten für die Zuwüchse im Wasser, in gemischten Lösungen und für den theoretischen Zuwachs in dem Gemische den Punkten der Konzentrationen des einen wechselnden Salzes entsprechend disponiert. Die oberen Enden der abgesteckten Ordinaten wurden miteinander durch Linien verbunden zur Bestimmung des Charakters des Wachstums in den dazwischen liegenden nicht untersuchten Konzentrationen. Die Verbindungslinien wurden für die Zuwüchse im Wasser, in einfachen Lösungen, in gemischten Lösungen und für den theoretischen Zuwachs in Gemischen in verschiedener Weise ausgeführt. Es ist ohne besondere Erläuterungen verständlich, daß die Abstände zwischen den Linien der faktischen und theoretischen Zuwüchse, die durch die Auflegung der Graphen aufeinander entstehen, eben den in den Tabellen angeführten Differenzen der faktischen und theoretischen Zuwüchse entsprechen. Nach dem Auflegen der Graphen aufeinander schraffierte ich diese Abstände entweder mit dem Zeichen „plus“ (+), wenn die faktischen Zuwüchse die theoretischen übertrafen, oder mit dem Zeichen „minus“ —, wenn die umgekehrte Disposition der Linien vorlag, und die faktischen Zuwüchse den theoretischen an Größe nachstanden. Auf diesem Wege ist es gelungen, den oben beschriebenen Charakter der Wechselwirkungen zwischen den Substanzen der Gemische ziemlich relief auf den Graphen wiederzugeben, umsomehr, als es in allen Fällen der Zusammentreffung oder bedeutenden Annäherung der Linien der faktischen und theoretischen Zuwüchse sogleich möglich war, die Momente der unabhängigen Wirkung der Salze zu erkennen und den Bestand der entsprechenden kompensierten Lösungen zu bestimmen.

Um der unnötigen Anhäufung der Daten auf den Graphen aus dem Wege zu gehen, kombinierte ich durch Auflegen aufeinander nur diejenigen einzelnen Graphen der Zuwüchse in einfachen und gemischten Lösungen, welche gleichzeitigen Versuchen entsprachen.

Das Studium der beigelegten Graphen läßt einige, nach meiner Ansicht sehr wesentliche Schlußfolgerungen über die Wirkung salzartiger Substanzen auf die Pflanze ziehen.

In schwachen Konzentrationen verschiedener Verbindungen ist schon im voraus eine so bedeutende Abschwächung der Effekte der dieselben bildenden Ionen zu erwarten, daß die Lösung der Salze, ihrer Wirkung auf die Pflanze nach, sich von reinem Wasser nicht unterscheiden wird. Es ist jedoch notwendig, stets im Auge

zu behalten, daß eine derartige physiologische Neutralität der Lösungen auch einen ganz anderen Ursprung haben kann.

In der vorhergehenden Darlegung haben wir gesehen, daß die Kationen und Anionen der Mehrheit der salzartigen Substanzen eine entgegengesetzte Wirkung auf die Pflanze ausüben. So ist es schwer, die positive Wirkung der HCl, HNO_3, H_2SO_4, $H_2C_2O_4$, HCNS, $H_2C_2O_4$ und H_3PO_4, infolge der zweifellosen Toxizität des Kations H, anders zu erklären, als durch die Voraussetzung einer Befähigung der Anionen dieser Säuren zur Erhöhung der Wachstumsenergie der Hypokotyle von *Helianthus annuus*. Zu gunsten dieser Voraussetzung sprachen auch alle Versuche mit Gemischen verschiedener Säuren und Ammoniumlauge. Die Ammoniumsalze ergaben gewöhnlich bedeutendere positive Effekte als die Ammoniumlauge, und die Beseitigung des Kationes H verminderte keineswegs die positiven Effekte von Seiten des Säurekomponenten der Gemische. Die Erhöhung des Wachstums durch Ammonium- und Kalilauge weist scheinbar darauf hin, daß auch der Anion OH befähigt ist, das Wachstum positiv zu beeinflussen. Die Aufklärung des Charakters der physiologischen Wirkung dieses Anions begegnete übrigens ernsten Schwierigkeiten infolge der Ausscheidung durch die lebenden Objekte der CO_2, in deren Gegenwart die Konzentration der Anionen OH jähen Änderungen unterworfen wurde. Andererseits zeigten die Versuche mit Lösungen verschiedener Laugen und Salze der Alkali-, Erdalkali- und Schwermetalle zweifelsohne, daß die Kationen Cs, Rb, Na, Li, Mg, Ca, Sr, Ba, Co, Ni, Al, Pb, Zn und Hg eine derart stark deprimierende Wirkung auf den Gang des Wachstumes ausübten, daß in ihrer Gegenwart die positiven Effekte aller untersuchten Anionen verschwanden. Eine schwächere toxische Wirkung wurde nur bei dem Kationen K beobachtet, doch wird man ihn dem Anscheine nach, wie etwas weiter unten gezeigt werden wird, zu den übrigen schädlich wirkenden Kationen zuzählen müssen.

Die Versuche haben somit, wenn man das eigenartige Verhalten des Kationen NH_4 außer acht läßt, einen vollen Gegensatz zwischen den physiologischen Wirkungen der Ionen verschiedener Ladung offenbart: die Kationen erscheinen dem Anscheine nach als typische Paralisatoren des Wachstums, während die Anionen die Eigenschaft besitzen, denselben Prozeß zu fördern. In den Fällen einer mehr oder weniger unabhängigen Wirkung der beiden Gruppen von Ionen kann man daher eine solche Kompensation der positiven Effekte durch die negativen erwarten, daß die Lösungen salzartiger Substanzen im Vergleiche zum Wasser ihre Wirkung auf die Pflanze nicht zum Vorscheine bringen werden, obgleich die salzbildenden Ionen ihre ganze Aktivität zur Reizung des Protoplasten anwenden.

Zweifellose Beispiele solcher verdeckten Wirkung der Salze geben die oben untersuchten Gemische aus Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid.

Wie aus der Graphe der Zuwüchse in den Lösungen äquivalenter Mengen beider Substanzeu zu ersehen ist, erhöhte sich die

Aktivität jedes Salzes nach Maßgabe der Erhöhung der Konzentrationen von 0,004 bis 0,01 N sehr schnell, während die gemischte Lösung unveränderlich seine Neutralität bewahrte und sich seiner Wirkung nach von reinem Wasser nicht unterschied (Graphe 3). Diese Beobachtung könnte ich mit einer ganzen Reihe anderer Versuche mit analogen Gemischen aus $(NH_4)_2So_4 + MgCl_2$ bekräftigen. In Lösungen mit beständigen Mengen von Magnesiumchlorid wurden die Gemische physiologisch neutral nur bei Anwesenheit mehr oder minder bedeutender Mengen von Ammoniumsulfat, wobei der Effekt des $MgCl_2$ — in der Konzentration 0,01 N, mit gleichem Erfolge durch alle Konzentrationen des $(NH_4)_2SO_4$ von 0,01 bis 0,025 N inklusive neutralisiert wurde. Die Graphe 2 gibt für diese Erscheinung eine vollständig genügende Erklärung. In allen stärkeren Lösungen des Ammoniumsulfates wurde eine derart starke Abnahme der Zuwüchse proportional der Erhöhung der Konzentration beobachtet, daß kein Grund vorliegt, von solchen Lösungen eine Neutralisation des schädlichen Effektes des Magnesiumchlorids, resp. eine Bildung physiologisch-neutraler Gemische zu erwarten. Umgekehrt wurde in allen Konzentrationen des Ammoniumsulfates von 0,025 bis 0,01 N eine fast gleiche und sehr starke Erhöhung der Energie des Wachstums der Hypokotyle beobachtet, sodaß die Aufhebung eines bestimmten negativen Effektes des Magnesiumchlorids als vollkommen verständlich erscheint. Ich halte es für wichtig, ebenso auf den Umstand hinzuweisen, daß die Aufhebung der positiven Effekte des einen Salzes durch die negativen Effekte des anderen eben unter den Bedingungen einer am meisten unabhängigen Wirkung beider Verbindungen auf die Pflanze beobachtet wurde. Dieses ist aus allen Graphen bei der Betrachtung der Wechselbeziehungen zwischen den Kurven der faktischen und theoretischen Zuwüchse in Gemischen deutlich zu ersehen. In den Momenten der Bildung inaktiver Gemische trafen beide Kategorien der Kurven fast zusammen, während bei den Modifikationen der Wachstumsenergie eine jähe Unterdrückung des Effektes des einen der Salze beobachtet wurde. Inaktive Lösungen entstanden folglich durch die energischste unabhängige Wirkung ihrer Komponenten auf das Plasma der Pflanze.

Auf Grund der erwähnten Beobachtungen halte ich es für vollkommen wahrscheinlich, daß der entgegengesetzte Charakter der Kationen und Anionen ebenso in einfachen Lösungen die Bildung inaktiver Konzentrationen fördern wird. Auf jeden Fall muß die wissenschaftliche Erklärung des Wachstumsganges in verschiedenen Konzentrationen salzartiger Substanzen mit der Möglichkeit einer vorzeitigen Verschwindung der Effekte infolge entgegengesetzter Wirkung der Ionen rechnen.

Bei der Betrachtung der Graphen ist Obacht zu geben auf den unregelmäßigen Charakter der Wachstumskurven sowohl in gemischten, als auch in einfachen Lösungen salzartiger Substanzen verschiedener Konzentrationen. Und zwar hat es sich aus den Versuchen zweifelsohne ergeben, daß man auf eine Erhaltung solcher Konzentrationskurven, welche in ihrem ganzen Verlaufe

bestimmten mathematischen Anforderungen entsprächen, nicht zu hoffen ist, obgleich es a priori auch sehr wahrscheinlich erscheint, daß die Abhängigkeit der Energie der Reizung von der Menge des Reizstoffes einem bestimmten Gesetze, ausgedrückt durch diese oder jene Formel, untergeordnet sein muß. Die in der Tat beobachteten Kurven entsprechen dieser Bedingung jedoch nicht. So nähert sich zum Beispiel die Kurve des $(NH_4)_2SO_4$ an ihrem Anfange, d. h. in starken Konzentrationen von 0,15 bis 0,025 N, der geraden Linie, weiter jedoch hebt sie sich und fällt ziemlich unregelmäßig nach dem Typus der Kurven einer anderen Ordnung (Graphen 2 und 3). Unregelmäßig wird das Tempo des Wachstums auch durch die verschiedenen Konzentrationen des $MgCl_2$ modifiziert. In schwachen Lösungen beobachtete ich wiederholt eine Verzögerung in der Abschwächung der schädlichen Wirkung, so daß nicht selten schwächere Lösungen eine bedeutendere Hemmung des Wachstums hervorriefen als die nächsten höheren Konzentrationen desselben schädlichen Salzes (Graph. 1 und 3). Ein derartiger Wechsel der Effekte in schwachen Lösungen negativ wirkender Salze kann dem Anscheine nach sogar als typisch für diese Kategorie von Verbindungen gelten. Sowohl in meinen eigenen Versuchen, als auch in den Versuchen meiner Mitarbeiter hatten wir oft Gelegenheit, diese Erscheinung der Zunahme der Schädlichkeit schwacher Lösungen zu beobachten. Als Beispiel führe ich aus den Versuchen des Herrn Sarandinaki folgende Tabelle der Zuwüchse in aufeinander folgenden Konzentrationen des Na_2SO_4 an:

Helianthus annuus.

Zuwüchse in % nach 18 Stunden bei 21° C.

Na_2SO_4.

Konzentrationen	Versuche									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,001 N	104	97	94	94	90	92	96	99	99	98
0,0005 N	89	95	91	89	89	91	92	84	91	96
0,0001 N	—	—	—	96	90	98	108	92	100	106

Der eigenartige Verlauf der Wachstumskurven in einfachen Lösungen kann nach meiner Ansicht als neuer indirekter Beweis der von mir vermuteten Erscheinung einer zweiseitigen Neutralisation der entgegengesetzten Effekte der Kationen und Anionen, sowie der früher ausführlich erörterten Befähigung einzelner Kationen und Anionen zur Aufhebung der Effekte der anderen Ionen der Lösungen dienen. Die Voraussetzung von dem Vorhandensein dieser komplizierten Wechselbeziehungen zwischen den Kationen

und Anionen salzartiger Substanzen erklärt sehr einfach die Entstehung der Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Kurven. Die teilweise Unterdrückung der Effekte etlicher Ionen unter dem vorherrschenden Einflusse der anderen, sowie die wechselseitige Neutralisation der Effekte entgegengesetzter Ionen müssen natürlich unregelmäßige Abänderungen der Zuwüchse beim Wechsel der Konzentrationen hervorrufen, besonders wenn der Charakter der Wechselbeziehungen zwischen den Kationen und Anionen selbst Veränderungen unterworfen ist. Jedenfalls werden die Anomalien der Wachstumskurven in gemischten Lösungen voll und ganz durch ähnliche Wechselbeziehungen zwischen ihren Komponenten verursacht. Dieses geht aus den angeführten Tabellen und graphischen Tafeln zu deutlich hervor, als daß es notwendig wäre, hier wiederum zur Frage über die Wechselwirkungen zwischen beiden Salzen zurückzukehren. Ich weise nur auf das merkwürdige Zusammentreffen hin, daß die Kurven in Gemischen, ähnlich den Kurven in einfachen Lösungen, ebenfalls bald Sprünge in aufeinanderfolgenden Konzentrationen (Graph. 3), bald ein Zusammenfallen mit der geraden Linie (Graph. 1 und 3), bald eine Depression in Verbindung mit der Verdünnung der Lösungen (Graph. 2) zeigten.

Mit Hilfe der oben erwähnten Tatsachen und Erwägungen ist es, meiner Meinung nach, möglich, auch jene eigentümlichen Wachstumserscheinungen genügend zu erklären, welche in Lösungen der Kaliumsalze beobachtet wurden.

Die Kaliumsalze rufen oft, zum Unterschiede von den Salzen anderer Metalle, eine gewisse Zunahme des Wachstums hervor. Dieser Umstand könnte Veranlassung geben zur Behauptung, daß der Kation K befähigt sei, das Wachstum zu fördern, ohne denselben Antagonismus zu den Anionen zu offenbaren, wie die große Mehrheit der anderen Kationen. Die Erhöhung des Wachstums zeigte sich jedoch nur in Lösungen des Kaliummonophosphates stark, während das Diphosphat und die Kaliumsalze anderer Säuren schon nur eine verhältnismäßig schwache Verstärkung dieses Prozesses hervorriefen, und zudem lange nicht unter allen Bedingungen ihrer Wirkung auf die Pflanze. Dergleichen Verschiedenheiten würden schwer zu verstehen sein, wenn man dem Kationen die Fähigkeit, das Wachstum zu fördern, zuschreiben wollte, denn dann würden wir in Salzen, deren Anionen das Wachstum fördern, überhaupt keine negativen Resultate wahrnehmen, und zudem würden die positiven Resultate in Lösungen verschiedener Salze dann auch energischer und gleichmäßiger zu Tage treten. In den Fällen der Hemmung des Wachstums durch Kaliumsalze wurde außerdem dieselbe Zunahme der schädlichen Wirkung mit der Verdünnung der Lösung beobachtet, auf welche oben bei Salzen mit wissentlich schädlichen Kationen ($MgCl_2$ und Na_2SO_4) hingewiesen wurde, und welche sich leicht durch die Voraussetzung der Vorherrschaft in schwachen Konzentrationen der Kationen über die Anionen erklären läßt. Die Untersuchung der vereinten Wirkung eines Ammoniumsalzes mit Kaliumverbindungen führt wiederum zu der Folgerung, daß wir es in Lösungen der letzteren mit entgegengesetzten

Einflüssen der Kationen und Anionen auf die Keimlinge zu tun haben. In der vorhergehenden Abhandlung wurde schon dargelegt, daß die Summierung der Effekte zweier entgegengesetzt wirkender Salze vorzugsweise in schwachen Konzentrationen beider Verbindungen beobachtet wurde, wo allem Anscheine nach die unabhängige

Tabelle XXX. Ammoniumsulfat und Kaliumphosphat.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Konzentrationen der Salze	$(NH_4)_2SO_4$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ %	KH_2PO_4 mm	KH_2PO_4 %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
226	15	17,2	0,05	15,4	90	16,8	97	14,0	81	— 1,4	— 6	87
227	15	17,2	0,0375	19,3	112	17,8	103	17,0	98	— 2,5	— 17	115
228	15	17,2	0,025	24,1	140	18,3	106	21,2	123	— 4,0	— 25	148
229	15	17,2	0,015	24,0	139	18,9	110	23,1	134	— 2,6	— 19	153
330	15	17,2	0,010	24,6	143	19,0	110	24,4	142	— 2,0	— 15	157
331	15	18,0	0,0075	24,6	137	19,8	110	24,7	138	— 1,7	— 13	151
332	15	17,2	0,0050	23,5	137	21,1	122	26,7	155	+ 0,3	— 9	164
333	15	17,2	0,0025	23,0	134	18,8	109	25,0	145	— 0,6	— 1	146
234	15	17,2	0,0020	22,7	126	18,4	103	23,3	130	+ 0,1	+ 0	130

Tabelle XXXI. Kaliumsalze und Ammoniumsulfat.
16 Stunden bei 21° C; H_2 = 17,1 = 100.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0016 mm	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0016 %	Zweites Salz: Salz	Zweites Salz: Konzentrationen	Zweites Salz mm	Zweites Salz %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemische, %
235	20,6	120		0,0032	18,2	106	19,9	116	— 1,8	— 11	127
236	20,6	120	KBr	0,0016	19,0	111	22,7	133	+ 0,2	+ 0	133
237	20,6	120		0,0008	18,1	106	23,3	136	+ 1,7	+ 9	127
238	20,6	120		0,0032	17,3	101	19,2	112	— 1,6	— 9	121
239	20,6	120	Kl	0,0016	18,7	110	21,1	123	— 1,1	— 10	132
240	20,6	120		0,0008	18,6	109	22,4	131	+ 0,3	+ 0	131

Wirkung der Anionen des Gemisches am meisten gesichert ist. In den neuen Versuchen mit KH_2PO_4, KBr und KJ ist es in der Tat gelungen, den erwähnten Umstand gänzlich bestätigt zu finden, wie aus den Tabellen XXX und XXXI zu ersehen ist. Es ist jedoch notwendig, zu bemerken, daß die die Grenzen der Wirkung

Tabelle XXXII. Kaliumsalze und Ammoniumsulfat.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	$H_2O = 100$ bei 23° C; nach 16 Stunden mm	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0016		Zweites Salz				Gemisch		Abweichungen von d. Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
		mm	%	Salz	Konzentrationen	mm	%	mm	%			
241	19,6	22,1	113	KBr	0,0100	17,7	90	20,4	104	+ 2,7	+ 2	102
242	19,6	22,1	113		0,0016	19,3	98	23,2	118	+ 3,5	+ 7	111
243	19,6	22,1	113		0,0008	19,3	98	23,5	120	+ 4,2	+ 9	111
244	19,6	22,1	113		0,0005	19,5	89	23,7	121	+ 4,2	+ 9	112
245	23,8	25,9	109	$K_2C_2O_4$	0,0062	21,4	90	24,8	104	+3,3	+ 6	98
246	23,8	25,9	109		0,0016	21,9	92	24,9	105	+3,0	+ 5	100
247	23,8	25,9	109		0,0008	21,2	99	26,1	110	+4,9	+13	97
248	23,8	25,9	109	KNO_3	0,0062	19,9	83	22,0	92	+2,1	+ 2	90
249	23,8	25,9	109		0,0016	22,8	96	24,5	103	+1,7	— 2	105
250	23,8	25,9	109		0,0008	20,0	84	26,4	111	+6,4	+19	92
251	19,6	22,1	113	Kl	0,0100	15,5	79	16,2	82	+0,7	— 7	89
252	19,6	22,1	113		0,0016	16,2	82	17,8	91	+1,6	— 2	93
253	19,6	22,1	113		0,0008	19,5	99	23,7	121	+4,2	+ 9	112
254	19,6	22,1	113		0,0005	18,8	96	25,1	129	+6,3	+ 21	108

Tabelle XXXIII. Ammoniumsulfat und Natriumchlorid.

No. der Versuche nach der Reihenf.	$H_2O = 100$ nach 15 Stdn. mm	Konzentrationen beider Salze	$(NH_4)_2SO_4$ %	$NaCl_2$ %	Gemisch %	Abweichung von der Regel mm.	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theoret. Zuw. d. Gem., %
255	14,6	0,0500	103	59	55	— 0,5	— 6	61
256	19,0	0,0375	108	62	60	+ 2,5	— 7	67
257	18,6	0,0250	123	69	86	+ 3,2	+ 1	85
258	18,0	0,0100	135	82	120	+ 6,7	+ 9	111
259	21,5	0,005	140	85	113	+ 5,9	— 6	131
260	19,5	0,0025	132	99	142	+ 8,4	+11	131
261	18,0	0,0010	119	98	123	+ 4,6	+ 6	117

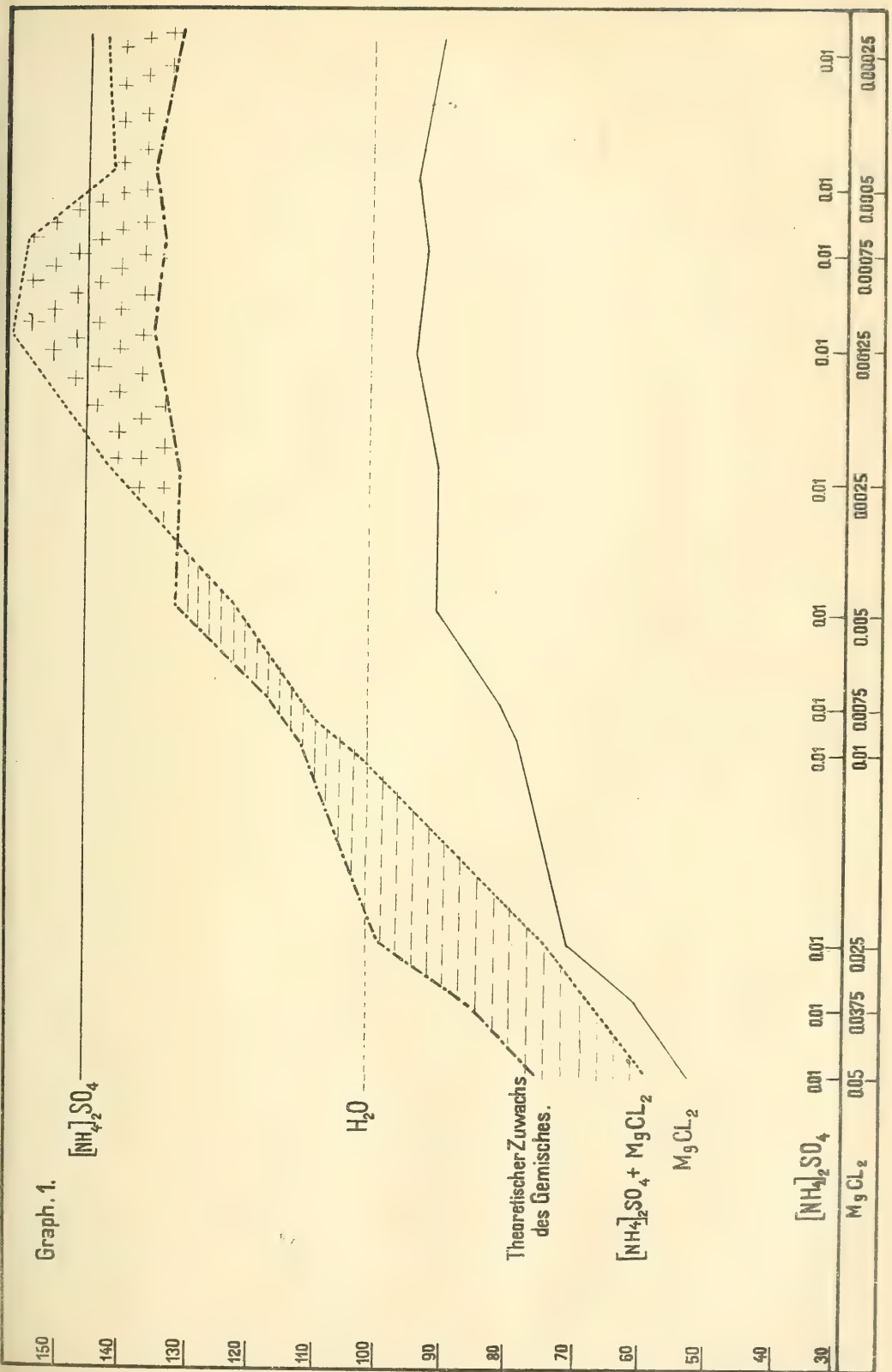
des Ammoniumsulfates übersteigenden positiven Effekte der Gemische auch in denjenigen Fällen beobachtet wurden, wenn die Kaliumsalze in einfacher Lösung das Wachstum unterdrückten. In der Tabelle XXXII sind einige von den Versuchen angeführt, in denen eine derartige Wirkung der Gemische zu Tage trat. Es stellt dieses jedoch nichts Ausnahmsweises vor. Ich weise auf die Versuche mit den Gemischen $(NH_4)_2SO_4 + MgCl_2$ (Tab. XXV, Graph. 1), $(NH_4)_2SO_4 + KCl$ (Tab. IV) u. $(NH_4)_2SO_4 + NaCl_2$ (Tab. XXXIII) hin, wo in schwachen Lösungen ebenfalls die Effekte der Gemische den positiven Effekt des Ammoniumsalzes übertrafen, obgleich die entsprechenden Konzentrationen der zweiten Verbindung die Entwicklung der Hypokotyle hemmte. In schwachen Konzentrationen der Salze befinden sich die entgegengesetzt wirkenden Kationen und Anionen, dem Anscheine nach, in dem Zustande eines solchen in-

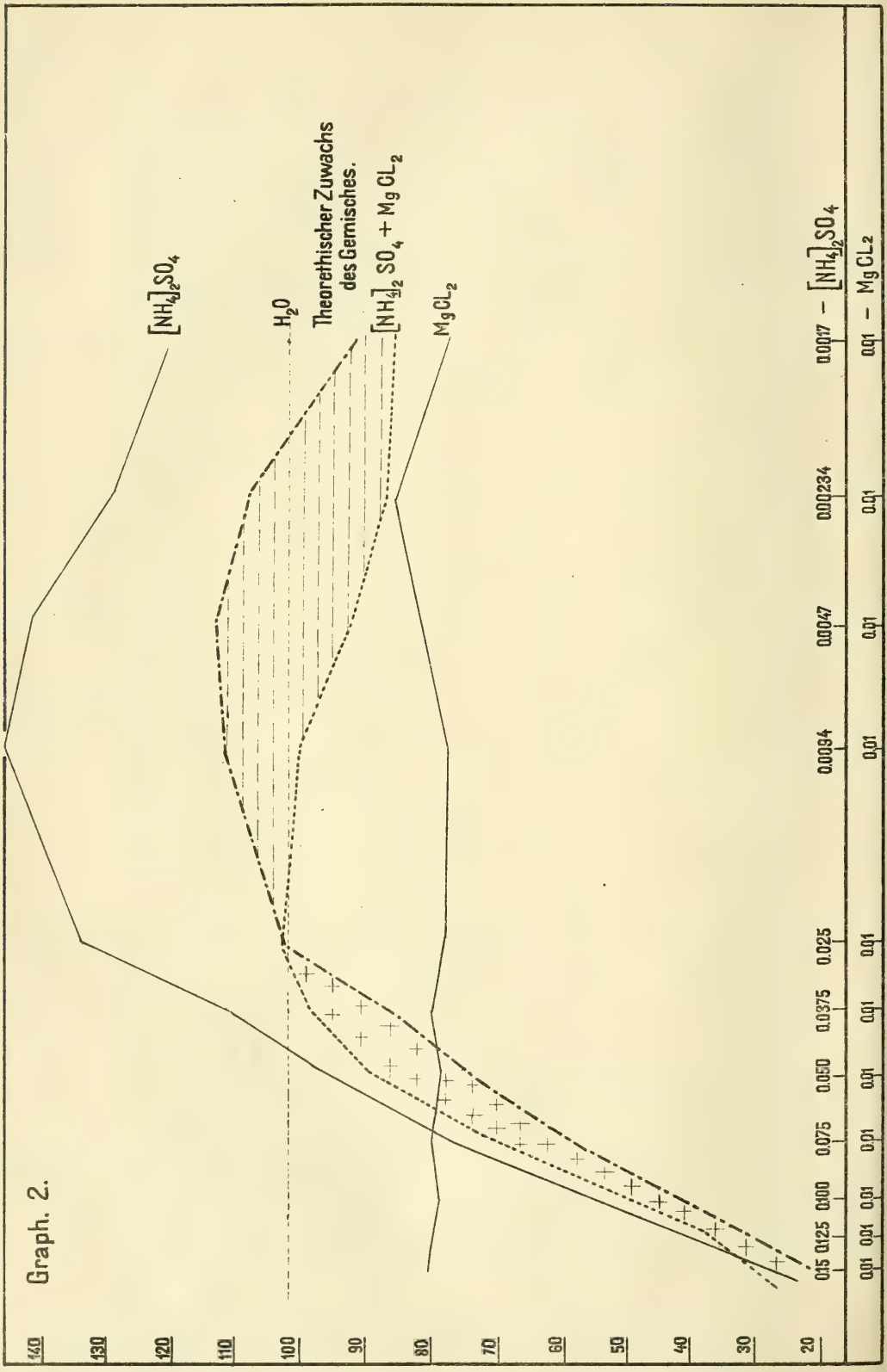
Tabelle XXXIV. Magnesiumsulfat und Nickelchlorid.

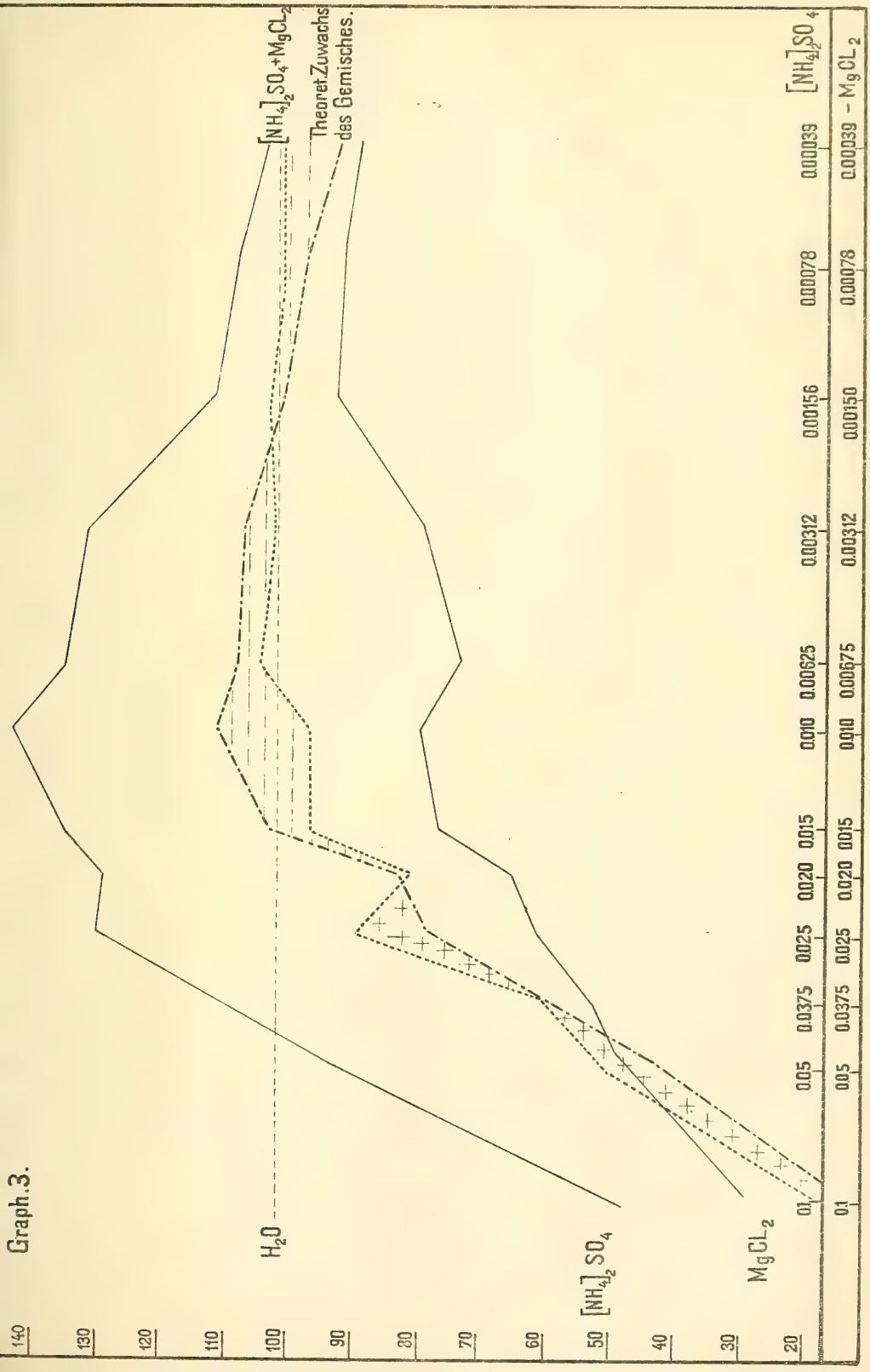
No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	H_2O = 100	$MgSO_4$ 0,0125		$NiCl_2$			Gemisch		Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. Gemische, %
		mm	mm	%	Konzentrationen	mm	%	mm	%			
262	14½	23,5	15,5	66	0,05	3,6	15	3,2	14	+ 0,4	+ 4	10
263	14½	23,5	15,5	66	0,0375	4,3	18	4,8	20	+ 0,5	+ 8	12
264	14½	23,5	15,5	66	0,025	4,9	21	5,1	22	+ 0,2	+ 8	14
265	14½	23,8	15,8	66	0,020	5,9	25	5,9	25	+ 0,0	+ 9	16
266	14½	23,8	15,8	66	0,015	6,5	27	7,8	33	+ 1,3	+ 15	18
267	14½	23,8	15,8	66	0,010	7,8	33	8,9	37	+ 1,1	+ 15	22
268	14½	19,6	15,3	78	0,005	9,5	48	13,4	68	+ 3,9	+ 31	37
269	14½	19,6	15,3	78	0,0025	12,0	62	15,2	78	+ 3,2	+ 30	48

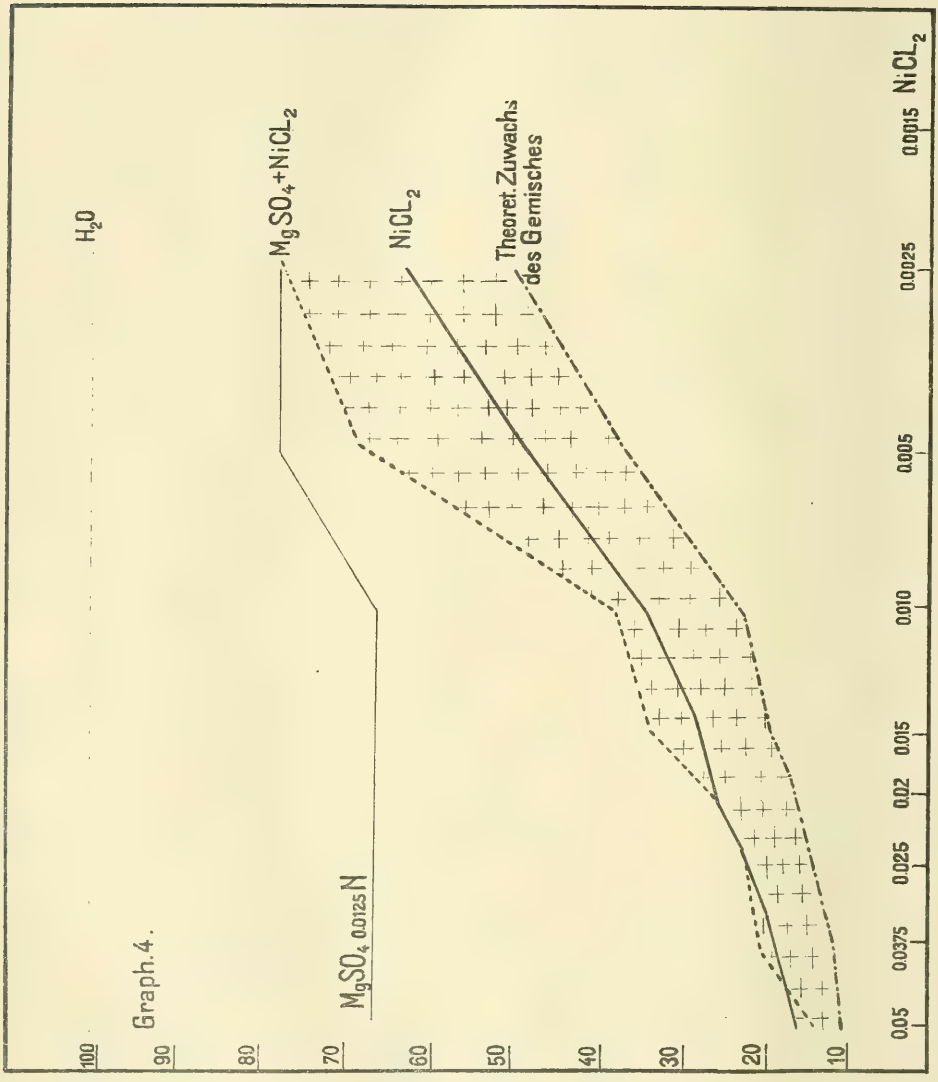
stabilen Gleichgewichtes, so daß hier, je nach den Bedingungen, bald der Prozeß der Unterdrückung des Anionen durch den Kationen, bald umgekehrt, die Paralisation der Kationen durch die Anionen hervortritt. Im ersten Falle sehen wir eine verstärkte Verminderung des Wachstums durch schwächere Lösungen, im zweiten — positive Effekte der schwachen Konzentrationen.

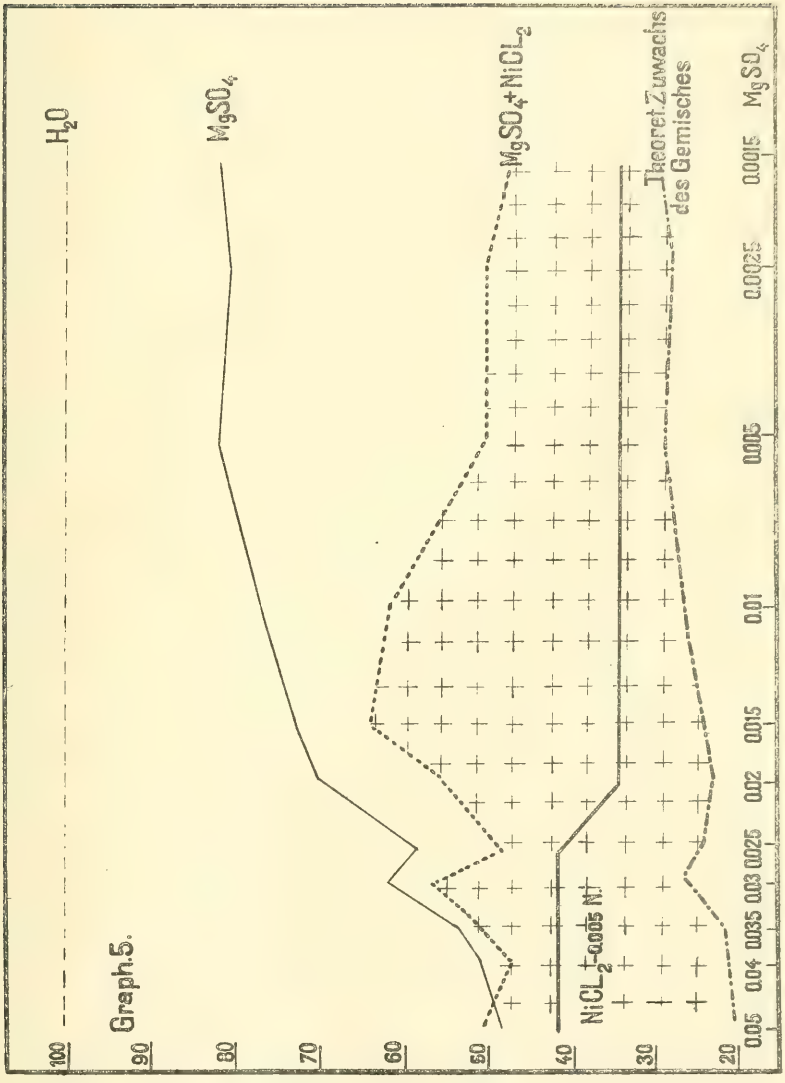
Die erhöhte Aktivität gemischter Lösungen erscheint von diesem Standpunkte aus um so mehr verständlich, als der Überschuß an positivwirkenden Ionen in der Lösung hier natürlich leicht die Paralisation der schädlich wirkenden Kationen fördern kann, im Einklange mit dem früher festgesetzten Zusammenhange der Paralisationserscheinungen mit der Menge der in der Lösung vorherrschenden Ionen. Es ist möglich, daß in Gemischen anderer Salze eine derartige Befreiung der Anionen oder Kationen aus der Macht eines des anderen auch in Lösungen stärkerer Konzentrationen vor sich geht. Dann werden die Effekte der Gemische na-

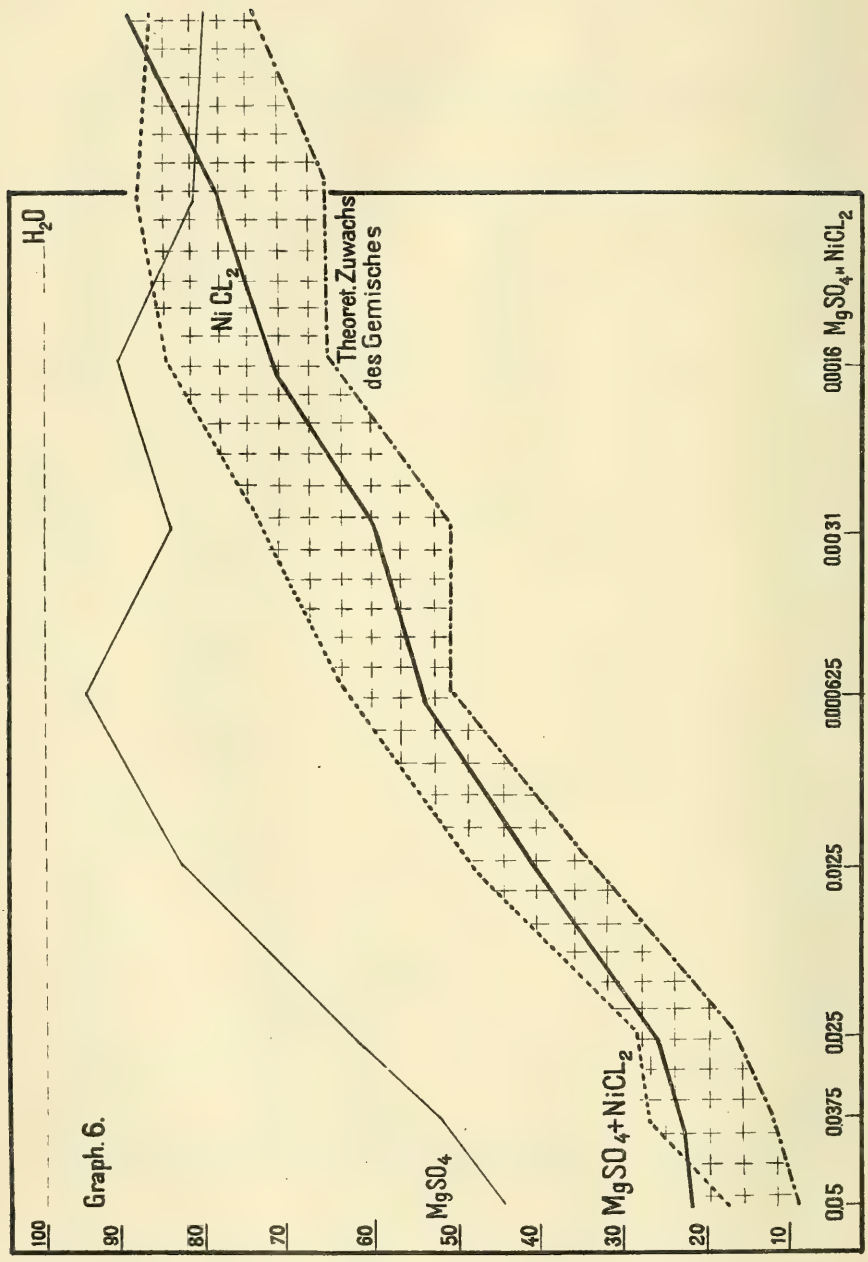

Graph. 1.
$[NH_4]_2SO_4$
H_2O
Theoretischer Zuwachs des Gemisches.
$[NH_4]_2SO_4 + MgCl_2$
$MgCl_2$
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
$MgCl_2$ 0.05 0.0375 0.025 0.01 0.01 0.01


Graph. 2.
$[NH_4]_2SO_4$
H_2O
Theorethischer Zuwachs des Gemisches.
$[NH_4]_2SO_4 + MgCl_2$
$MgCl_2$
$[NH_4]_2SO_4$
$MgCl_2$
0.0017
0.00234
0.0047
0.0094
0.025
0.0375
0.050
0.075
0.100
0.125
0.15
0.01
0.1
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140


Graph.3.
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
H2O
[NH4]2SO4+MgCl2
Theoret.Zuwachs des Gemisches.
[NH4]2SO4
MgCl2
0.1
0.05
0.0375
0.025
0.020
0.015
0.010
0.00675
0.00625
0.00312
0.00156
0.00150
0.00078
0.00039
[NH4]2SO4
MgCl2
0.00039 - MgCl2


Graph. 4.
H_2O
$MgSO_4$ 0.0125 N
$MgSO_4$+$NiCL_2$
$NiCL_2$
Theoret. Zuwachs des Gemisches
$NiCL_2$
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0.05
0.0375
0.025
0.02
0.015
0.010
0.005
0.0025
0.0015


Graph.5.
H_2O
$MgSO_4$
$MgSO_4+NiCl_2$
Theoret. Zuwachs des Gemisches
$NiCl_2$ 0.005 N
100
90
80
70
60
50
40
30
20
0.05 0.04 0.035 0.03 0.025 0.02 0.015 0.01 0.005 0.0025 0.0015 $MgSO_4$


Graph. 6.
H_2O
$NiCl_2$
Theoret. Zuwachs des Gemisches
$MgSO_4$
$MgSO_4+NiCl_2$
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0.05
0.0375
0.025
0.0125
0.000625
0.0031
0.0016
$MgSO_4+NiCl_2$

türlich, den Effekten der einfachen Lösungen nicht so entsprechen, wie es in der großen Mehrheit unserer Versuche mit der Sonnenblume beobachtet wurde.

Tabelle XXXV. Magnesiumsulfat und Nickelchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Konzentrationen der Salze	$MgSO_4$ mm	$MgSO_4$ %	$NiCl_2$ mm	$NiCl_2$ %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemische, %
270	14½	18,1	0,05	7,9	44	3,8	21	3,3	18	+ 0,5	+ 9	9
271	14½	18,1	0,0375	9,2	52	4,1	23	4,8	27	+ 0,7	+ 15	12
272	14½	18,1	0,025	11,4	63	4,7	26	5,1	28	+ 0,4	+ 12	16
273	14½	20,1	0,0125	16,6	83	8,2	41	9,8	49	+ 1,6	+ 15	34
274	14½	20,1	0,00625	19,2	95	11,0	55	12,9	64	+ 1,9	+ 12	52
275	14½	20,1	0,00312	17,0	85	12,3	61	15,1	75	+ 2,8	+ 23	52
276	14½	22,1	0,00516	20,4	92	16,1	73	19,1	86	+ 3,0	+ 19	67
277	14½	22,1	0,00078	18,2	82	17,7	80	19,9	90	+ 2,2	+ 24	66
278	14½	22,1	0,00039	18,4	83	19,9	90	19,5	88	+ 1,1	+ 23	75

Tabelle XXXVI. Magnesiumsulfat und Nickelchlorid.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	$MgSO_4$ Konzentrationen	$MgSO_4$ mm	$MgSO_4$ %	$NiCl_2$ 0,005 mm	$NiCl_2$ 0,005 %	Gemisch mm	Gemisch %	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
279	14½	20,2	0,05	9,7	48	8,4	42	10,1	50	+ 1,7	+ 30	20
280	14½	20,2	0,04	10,1	50	8,4	42	9,5	47	+ 1,1	+ 26	21
281	14½	20,2	0,035	10,7	53	8,4	42	10,2	51	+ 1,8	+ 29	22
282	14½	20,2	0,030	12,5	62	8,4	42	11,6	57	+ 3,2	+ 31	26
283	14½	20,2	0,025	11,7	58	8,4	42	9,9	49	+ 1,5	+ 25	24
284	14½	17,7	0,020	12,3	69	6,0	34	9,8	55	+ 3,8	+ 22	23
285	14½	17,7	0,015	12,7	72	6,0	34	11,3	64	+ 5,3	+ 40	24
286	14½	17,7	0,010	13,4	76	6,0	34	10,0	57	+ 4,0	+ 31	26
287	14½	17,7	0,005	14,5	82	6,0	34	8,9	50	+ 2,9	+ 22	28
288	14½	17,7	0,0025	14,2	80	6,0	34	8,8	50	+ 2,8	+ 23	27
289	14½	17,7	0,0015	14,3	81	6,0	34	8,5	48	+ 2,5	+ 20	28

Jetzt will ich auf die Resultate einer eingehenden Untersuchung eines Paares schädlich wirkender Salze näher eingehen.

Dieselbe wurde unter meiner Leitung von Herrn Friesen ausgeführt, und zwar nach dem Vorbilde der oben beschriebenen Versuche mit einem Paare entgegengesetzt wirkender Substanzen.

Die Resultate dieser Versuche sind in den Tabellen XXXIV, XXXV und XXXVI sowie in den Graphen 4, 5 und 6 zusammengestellt. Aus der Tabelle XXXIV ersehen wir, daß in Gemischen mit gleichbleibenden Mengen des Magnesiumsulfates und wechselnden Dosen des Nickelchlorides eine Übereinstimmung der Zuwüchse entweder mit den Zuwüchsen in einfacher Lösung des $NiCl_2$, wenn letzteres in dem Gemische vorherrschte, oder mit den Zuwüchsen in der Lösung des $MgSO_4$, falls die Konzentration des $NiCl_2$ bis zu 0,0025 N vermindert wurde, beobachtet wurde. Ein derartiges Resultat der Experimente würde an die oben beschriebenen Fälle des allmählichen Überganges der Vorherrschaft von einem Komponenten des Gemisches zu dem anderen vollkommen erinnern, wenn die Zuwüchse in mittleren Gemischen aus $MgSO_4$ und mittleren Mengen $NiCl_2$ der unabhängigen Wirkung beider Salze entsprächen und ihrer Größe nach mit den theoretischen Zuwüchsen übereinstimmten. In diesen mittleren Lösungen wurde jedoch eine so bedeutende Unschädlichmachung der einen Verbindung durch die andere beobachtet, daß wir keine Möglichkeit haben, hier den Moment des Überganges der Vorherrschaft aufzufangen, wie dieses leicht in den Gemischen $(NH_4)_2SO_4 + MgCl_2$ gelang. Dem ähnliche Erscheinungen wurden auch in allen anderen untersuchten Gemischen von Magnesiumsulfat und Nickelchlorid angetroffen. Die Tabelle XXXV enthält die Resultate der Beobachtungen über das Wachstum in Lösungen gleichbleibender Quantitäten $NiCl_2$ mit wechselnden Dosen $MgSO_4$. In diesem dem vorhergehenden entgegengesetzten Typus von Gemischen näherten sich die Zuwüchse wiederum entweder den Zuwüchsen an der vorherrschenden Lösung $MgSO_4$ oder den Zuwüchsen in $NiCl_2$, wenn letzteres in dem Gemische quantitativ das Übergewicht besaß, während die dazwischen liegenden Konzentrationen wiederum eine scharfe Unschädlichmachung des einen Salzes durch das andere erfuhren, so daß in allen Lösungen die faktischen Zuwüchse die theoretischen bedeutend übertrafen. In der Tabelle XXXVI sind die Daten für äquivalente Gemische beider Salze angeführt. Hier wurde ebenfalls in allen Lösungen eine Unschädlichmachung des einen Salzes durch das andere beobachtet, und zwar in den mittleren Lösungen wiederum eine bedeutendere als in den äußeren, wo die Effekte des Gemisches mit den Effekten des einen vorherrschenden Salzes übereinstimmten.

Somit haben sich das Magnesiumsulfat und das Nickelchlorid als Salze erwiesen, für die es im Gegensatze zu vielen anderen Paaren salzartiger Substanzen nicht gelungen ist, kompensierte Lösungen mit unabhängiger Wirkung beider Verbindungen zu entdecken. Analoge Wechselbeziehungen zwischen Salzen wurden auch in einigen von meinen Versuchen beobachtet, zum Beispiel in den Gemischen $LiNo_3 + BaCl_2$, $LiNO_3 + NiCl_2$ (Tab. XXII) und $CaCl_2 + KNO_3$ (Tab. XXIII), doch gelang es hier dennoch Konzentrationen anzutreffen, in welchen beide Salze wenigstens zum Teil

ihre Befähigung, das Wachstum der Hypokotyle zu hemmen, offenbarten. Da in Lösungen mit scharf ausgeprägter Vorherrschung des $MgSO_4$ oder des $NiCl_2$ die Wachstumseffekte nahe übereinstimmten mit dem Effekte der vorherrschenden Verbindung, welcher durch den Kation hervorgerufen wurde, der Effekt des untergeordneten Salzes jedoch gänzlich beseitigt wurde, so könnte man meinen, daß

Tabelle XXXVII. Magnesiumchlorid und Natriumnitrat.

No. der Versuche nach der Reihenfolge	$H_2O = 100$ mm	Konzentrationen der Salze	$MgCl_2$ %	$NaNO_3$ %	Gemisch %	Abweichungen von der Regel mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem. %
290	21,4	0,05	48	45	30	— 3,3	+ 8
291	21,4	0,0375	53	52	38	— 2,1	+ 10
292	21,4	0,025	46	56	46	— 0,0	+ 20
293	19,3	0,0125	74	83	72	— 0,4	+ 11
294	19,3	0,00625	88	89	82	— 1,2	+ 4
295	20,7	0,00312	87	98	91	+ 0,7	+ 6

Tabelle XXXVIII. Natriumchlorid und Lithiumnitrat.

No. der Versuche nach der Reihenfolge	$H_2O = 100$ mm	NaCl Konzentrationen	NaCl %	$LiNO_3$ 0,01 %	Gemisch %	Abweichungen von der Regel %	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem. %	Theoret. Zuw. des Gemisches %
294	14,6	0,0500	59	79	46	— 1,9	— 1	47
295	19,0	0,0375	62	77	53	— 1,7	+ 2	48
296	18,6	0,0250	69	75	61	— 1,4	+ 9	52
297	18,0	0,0100	82	73	72	+ 0,1	+ 14	58
298	21,5	0,0050	85	75	75	+ 0,0	+ 11	64
299	19,5	0,0025	99	77	81	+ 0,7	+ 5	76
300	18,0	0,0010	98	73	80	+ 1,1	+ 9	71

in mittleren Gemischen mit mehr ausgeglichenen Mengen der Kationen und Anionen beider Salze die positiv wirkenden Anionen in den Vordergrund treten, deren Befreiung aus der Macht der Kationen eben eine Erhöhung der Wachstumsenergie hervorrief. Schon weiter oben bei der Analyse der Wechselbeziehungen zwischen den Komponenten in Gemischen von Ammoniumsulfat mit $MgCl_2$, NaCl, KBr, KCl, KNO_3 und KJ wies ich auf die Möglichkeit derartiger Erscheinungen in gemischten Lösungen hin.

Zu dem Gesagten füge ich hinzu, daß es in den Versuchen des Herrn Friesen gelungen ist, ein paar schädlich wirkende Substanzen mit entgegengesetztem Charakter der Wechselbeziehungen zwischen denselben eingehend zu untersuchen. Nämlich in den Gemischen $MgCl_2 + NaNo_3$, ähnlich wie in den von mir untersuchten Gemischen $CoCl_2 + Ca(NO_3)_2$, erwiesen sich beide Salze als soviel unabhängig voneinander in allen Konzentrationen, daß die Effekte der Gemische fast mit den Größen der theoretisch berechneten Zuwüchse übereinstimmten. Die Daten dieser Versuche sind von mir in der Tabelle XXXVII zusammengestellt, welche ohne weitere Erklärungen verständlich ist. In den Versuchen des Herrn Gezewiez wurde ebenfalls ein Paar schädlicher Substanzen ($NaCl + LiNO_3$) beobachtet, in welchen die volle Vorherrschaft des $LiNO_3$ allmählich, nach Maßgabe der Erhöhung der Konzentrationen des NaCl, durch die vollkommen unabhängige Wirkung beider Salze auf die Pflanze ersetzt wurde (Tab. XXXVIII).

Bis hierher ließ ich mich in meinen Erwägungen über die Wirkung der Ionen von der Voraussetzung leiten, daß die Ionen einfacher Lösungen denselben Gesetzen unterworfen seien wie die Komponenten zweifacher Gemische. Diese Voraussetzung hat jedoch ebensoviel Grund unter sich wie die Voraussetzung von der Unterwerfung komplizierterer, zum Beispiel dreifacher, Gemische unter dieselben Regeln, welche von mir für Gemische aus zwei salzartigen Substanzen festgesetzt worden waren. Wenn es gelingen sollte, zu zeigen, daß es möglich ist, aus den dreifachen Gemischen richtige Schlußfolgerungen über die Wirkung zweifacher Gemische zu ziehen, so würde die Voraussetzung von der Anwendbarkeit derselben Gesetze auf die folgende noch einfachere Kombination der Ionen freilich viel an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

Die eingehende Untersuchung dreifacher Gemische war ursprünglich nicht die Aufgabe der vorliegenden Studien. Ich verfüge daher nur über einige wenige vorläufige Versuche, welche teils von mir, teils von meinen Mitarbeitern, den Herren Gezewicz und Friesen, ausgeführt wurden. Diese Versuche geben dennoch die Möglichkeit, einige bestimmte Schlußfolgerungen über den Charakter der Wechselbeziehungen zwischen den Komponenten dreifacher Gemische zu ziehen.

In meinen eigenen Versuchen mit dreifachen Gemischen kombinierte ich eine zuvor zubereitete zweifache Lösung äquivalenter Mengen von Ammoniumsulfat und Magnesiumchlorid in verschiedenen Konzentrationen mit Natriumnitrat in der beständigen Konzentration 0,025 N. Der Effekt der verwendeten zweifachen Lösung wurde von mir bedingungsweise als Effekt einer einfachen Lösung angenommen, ähnlich wie in den Versuchen mit zweifachen Gemischen die kombinierten Effekte des Kationen und Anionen jedes Salzes stets als ordinäre Effekte des Salzes betrachtet wurden und den Salzen die Fähigkeit zugesprochen wurde, in Wechselwirkung miteinander zu treten, obgleich die Urheber derselben zweifellos die einzelnen Ionen waren.

Tabelle XXXIX. Dreifache Gemische.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4 + MgCl_2$ Konzentrationen	mm	%	$NaNO_3$ 0,025 mm	%	Dreifach. Gemisch mm	%	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
301	15	17,3	0,05	9,1	53	12,1	70	4,9	29	— 4,2	— 8	37
302	15	17,3	0,025	14,3	83	12,1	70	9,8	57	— 2,3	— 1	58
303	15	17,5	0,025	13,0	75	12,0	69	8,9	51	— 2,1	— 1	52
304	15½	18,0	0,025	12,8	71	11,7	65	8,9	49	— 2,8	+ 3	46
305	15	17,5	0,0189	14,3	82	12,1	69	11,2	64	— 0,9	+ 7	57
306	15½	18,0	0,0189	13,6	76	11,7	65	10,6	59	— 1,1	+ 10	49
307	15	17,4	0,0189	13,5	77	12,1	70	11,2	65	— 0,9	+ 11	54
308	16	19,5	0,0189	17,0	86	14,6	74	14,1	71	— 0,5	+ 7	54
309	15	17,3	0,0125	15,0	87	12,1	70	12,0	69	— 0,1	+ 8	61
310	15½	18,0	0,0125	15,7	87	11,7	65	11,7	65	— 0,0	+ 8	57
311	15	17,4	0,0125	15,6	89	12,1	70	11,4	66	— 0,7	+ 4	62

Tabelle XXXX. Dreifache Gemische.

No. d. Versuche nachd. Reihenf.	Versuchsdauer in Stunden	$H_2O = 100$ mm	$(NH_4)_2SO_4 + MgCl_2$ Konzentrationen	mm	%	$NaNO_3$ 0,025 mm	%	Dreifaches Gemisch mm	%	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw. d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gemisches, %
312	15½	18,0	0,0094	16,6	92	11,7	65	11,9	66	+ 0,2	+ 6	60
313	15	17,4	0,0094	17,4	100	12,1	70	12,6	72	+ 0,5	+ 2	70
314	16	19,8	0,0094	18,0	91	14,6	74	14,4	72	— 0,3	+ 5	67
315	15	17,5	0,00625	17,0	97	12,1	69	11,5	66	— 0,6	— 1	67
316	16	19,8	0,00625	19,8	100	14,6	74	15,3	77	+ 0,7	+ 3	74
317	16	17,3	0,003125	16,7	97	12,1	69	12,6	73	+ 0,5	+ 4	68
318	15	17,8	0,003125	17,6	99	11,9	67	11,7	66	— 0,2	+ 0	66
319	15	17,4	0,003125	16,5	95	12,1	70	11,0	63	— 1,1	— 2	65
320	16	19,8	0,003125	19,6	99	14,6	74	14,8	75	+ 0,2	+ 2	73
321	15	17,4	0,00156	16,6	95	12,1	70	11,2	64	— 0,9	— 2	66
322	16	19,8	0,00156	20,0	100	14,6	74	14,3	72	— 0,3	— 2	74

Tabelle XXXXI. Das dreifache Gemisch: $(NH_4)_2SO_4 + NaCl + LiNO_3$.
Zuwüchse in Millimetern, die Mittleren aus zwei Kulturen.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	$LiNO_3$ Konzentrationen	$LiNO_3$ mm	$(NH_4)_2SO_4$ 0,01 mm	NaCl 0,01 mm	$(NH_4)_2SO_4 + NaCl$ mm	$(NH_4)_2SO_4 + NaCl$ Abweichgn. v. d. Regel mm	$(NH_4)_2SO_4 + LiNO_3$ mm	$(NH_4)_2SO_4 + LiNO_3$ Abweichgn. v. d. Regel mm	$NaCl + LiNO_3$ mm	$NaCl + LiNO_3$ Abweichgn. v. d. Regel mm	$(NH_4)_2SO_4 NaCl + LiNO_3$ mm	$(NH_4)_2SO_4 NaCl + LiNO_3$ Abweichgn. v. d. Regel mm
323	15	18,2	0,05	7,15	24,65	14,9	20,3	+ 6,2	9,9	+ 2,7	8,25	+ 1,1	8,75	+ 1,6
324	15	18,5	0,0375	8,45	24,25	14,85	21,1	+ 7,4	11,85	+ 3,4	9,1	+ 0,7	11,45	+ 3,0
325	15	17,0	0,025	8,55	22,6	12,7	20,15	+ 6,5	14,0	+ 5,5	9,5	+ 0,9	12,4	+ 3,9
326	15	17,9	0,010	12,95	24,0	14,5	21,0	+ 8,1	20,45	+ 7,5	13,2	+ 0,3	17,45	+ 4,5
327	16	20,8	0,005	17,0	27,4	16,4	24,5	+ 6,4	26,3	+ 9,3	17,2	+ 0,8	24 7	+ 8,3

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Versuchs dauer in Stunden	H_2O = 100 mm	Konzentrationen	%	%	%	%	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse d. Gemische, %	%	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse d. Gemische, %	%	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse d. Gemische, %	%	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse d. Gemische, %
323	15	18,2	0,05	39,5	135	81,5	111,5	+ 1,5	54,5	+ 1,0	45,5	+ 15,5	48,0	+ 5,0
324	15	18,5	0,0375	45,5	130,5	80,0	113,5	+ 9,0	64,0	+ 4,5	49,0	+ 12,5	62,0	+ 13,5
325	15	17,0	0,025	52,0	134,5	74,5	119,0	+ 18,5	82,5	+ 13,0	56,0	+ 17,0	73,0	+ 22,0
326	15	17,9	0,010	72,0	133,5	81,5	117,0	+ 8,0	114,0	+ 18,0	74,5	+ 15,0	97,9	+ 20,0
327	16	20,8	0,005	82,0	131,0	79,0	118,0	+ 14,5	122,0	+ 14,5	83,0	+ 18,0	119,0	+ 34,0

Die Versuche rechtfertigten voll und ganz die Erwartung, daß sich die Elemente der komplizierten Gemische ihrerseits den früher festgesetzten gesetzmäßigen Wechselbeziehungen zwischen einander unterwerfen. Es ist mir nämlich gelungen, auch in dreifachen Gemischen die gewöhnlichen Veränderungen der Wechselwirkungen im Zusammenhange mit den Veränderungen in dem quantitativen Verhältnisse der Bestandteile der Lösung wahrzunehmen. Wie aus den hier beigefügten Tabellen der Versuche (Tab. XXXIX und XXXX) zu ersehen ist, bewahrte das zweifache Gemisch seinen selbständigen Einfluß auf die Pflanze in Konzentrationen, welche denjenigen des Natriumnitrats nahe kommen, während die Vorherrschaft des $NaNO_3$ unvermeidlich die volle Beseitigung der Effekte der $(NH_4)_2SO_4 + MgCl_2$ nach sich zog, im Einklange mit den Anforderungen unserer dritten Regel, welche für Gemische aus negativ wirkenden Verbindungen die Vorherrschaft des einen starkwirkenden Komponenten voraussetzt.

Somit hat sich die Kombination aus sechs verschiedenen Ionen als fähig erwiesen, dieselben gesetzmäßigen Wechselwirkungen zu entfalten, welche von mir für zweifache Gemische festgesetzt worden waren.

Zu demselben Schlusse führen auch die Daten aus den Versuchen des Herrn Gezewicz, welchem ich die Untersuchung des Wachstumsganges in dem dreifachen Gemisch: $(NH_4)_2SO_4 + NaCl_2 + LiNo_3$ (Tab. XXXXI) übertragen hatte.

Das dreifache Gemisch aus diesen Salzen kann man als ein zweifaches Gemisch aus gleichbleibenden Mengen Ammoniumsulfat und der zweifachen Lösung ($NaCl + LiNO_3$) ansehen. Diese letztere hemmte das Wachstum in allen ihren Konzentrationen, während das $(NH_4)_2SO_4$ eine schroffe Wachstumserhöhung hervorrief. Wir hatten es in den Versuchen folglich mit einem zweifachen Gemisch entgegengesetzt wirkender Verbindungen zu tun. Wir wissen, daß für ein derartiges Gemisch, im Zusammenhange mit dem quantitativen Verhältnis beider Komponenten zueinander, Übergänge von der vollen Vorherrschaft des schädlichen Salzes bis zur vollen Beseitigung desselben Komponenten zu erwarten sind. In den Versuchen wurde auch in der Tat dieser Übergang der Vorherrschaft von einem Komponenten zum anderen beobachtet, wie es aus der folgenden Zusammensetzung der Daten zu ersehen ist:

Lösungen	$NaCl + LiNO_3$	$(NH_4)_2SO_4$	$NaCl_2 + LiNO_3$ und $(NH_4)_2SO_4$
Zuwüchse in %	49	135	48
	49	131	62
	56	135	73
	75	134	98
	83	131	119

Ein vollkommen analoges Resultat ergibt sich auch in dem Falle, wenn man das verwendete dreifache Gemisch als aus äquivalenten Mengen [$(NH_4)_2SO_4$ + NaCl] und mit wechselnden Konzentrationen des $LiNO_3$ zusammengesetzt betrachtet. Die gemischte Lösung aus Ammoniumsulfat und Natriumchlorid rief eine Erhöhung der Wachstumsenergie um 12—19 % hervor, während die Lösung des Lithiumsalzes in allen untersuchten Konzentrationen das Wachstum hemmte. Das Gemisch war folglich eine Kombination entgegengesetzt wirkender Verbindungen, und für eine solche haben wir, nach den Beobachtungen über zweifache Gemische zu urteilen, wiederum mit Recht Übergänge der Vorherrschaft vom negativen zum positiven Komponenten zu erwarten. Das Experiment bestätigt voll und ganz diese Mutmaßung:

Lösungen	$LiNO_3$	$(NH_4)_2SO_4$ + NaCl	$LiNO_3$ und $(NH_4)_2SO_4$ + NaCl
Zuwüchse in %	40	112	48
	46	114	62
	52	119	73
	72	117	98
	82	118	119

Dasselbe dreifache Gemisch kann man schließlich auch als ein zweifaches Gemisch, aus dem schädlich wirkenden Natriumchlorid und der Lösung $(NH_4)_2SO_4$ + $LiNO_3$ bestehend, ansehen, welch letztere in starken Konzentrationen das Wachstum hemmte, in den schwachen jedoch die Energie der Entwicklung erhöhte. Entsprechend unseren Regeln über die Wechselwirkung der Komponenten in gemischten Lösungen, müssen wir in den starken Konzentrationen dieser dreifachen Lösung eine Übereinstimmung der Zuwüchse in derselben mit den Zuwüchsen in der Lösung des starkwirkenden schädlichen Komponenten erwarten, in den schwachen Konzentrationen jedoch — den Übergang der Vorherrschaft von der negativen Verbindung zur positiven. Sowohl die eine als auch die andere Erscheinung wurden in der Tat in den Versuchen beobachtet, wie aus der folgenden neuen Zusammenstellung der Daten zu ersehen ist:

Lösungen	NaCl	$(NH_4)_2SO_4$ + $LiNO_3$	NaCl und $(NH_4)_2SO_4$ + $LiNO_3$
Zuwüchse in %	82	55	48
	80	64	62
	75	83	73
	82	114	98
	79	122	119

In den Versuchen des Herrn Friesen wurde das dreifache Gemisch aus äquivalenten Mengen Ammoniumnitrat, Magnesiumsulfat und Nickelchlorid untersucht (Tab. XXXXII). Das Nickelchlorid erwies sich in allen bedeutenderen Konzentrationen als ein derartig starkwirkender Komponent, daß er leicht die Effekte der übrigen Salze unterdrückte, in welche Kombinationen die letzteren mit dem ersteren nicht eingingen. Deshalb erwiesen sich die Größen der Zuwüchse in den Lösungen: $NiCl_2$, $NiCl_2 + NH_4NO_3$, $NiCl_2 + MgSO_4$ und $NiCl_2 + NH_4NO_3 + MgSO_4$ in der Mehrheit der Fälle als so nahe miteinander übereinstimmend, daß es möglich war, die Wirkung des dreifachen Gemisches mit gleichem Erfolge

Tabelle XXXXII.

Das dreifache Gemisch: $NH_4NO_3 + MgSO_4 + NiCl_2$.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	H_2O = 100 nach 15 Stdn.	Konzentration. der Salze	NH_4NO_3 %	$MgSO_4$ %	$NH_4NO_3 + MgSO_4$, %	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	$NiCl_2$, %	$NiCl_2 + NH_4NO_3$, %	$NiCl_2 + MgSO_4$ %	$NiCl_2 + MgSO_4 + NH_4NO_3$, %	Abweichungen von d. Regel d. dreif. Gem. mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwüchse, %	Theor. Zuwachs d. dreif. Gem. %
328	16,8	0,0350	111	52	50	— 8	24	28	23	24	+ 0,1	+ 11	13
329	16,8	0,0300	112	61	58	— 10	29	27	32	30	+ 0,2	+ 10	20
330	17,5	0,0250	108	70	73	— 3	26	32	29	35	+ 1,5	+ 16	19
331	19,5	0,0150	130	82	88	— 19	34	40	39	47	+ 2,5	+ 14	33
332	19,5	0,0100	128	83	90	— 16	39	53	46	45	+ 1,3	+ 4	41
333	18,0	0,0050	124	79	99	+ 1	43	44	51	63	+ 3,6	+ 21	42
334	18,0	0,0025	122	84	116	+ 14	57	57	58	72	+ 1,8	+ 13	59
335	21,9	0,0015	126	90	118	+ 5	60	79	82	87	+ 5,8	+ 19	68
336	20,7	0,0005	117	87	100	— 2	74	83	90	90	+ 3,4	+ 15	75

nach einer beliebigen Kombination der Komponenten miteinander voraus zu sagen.

Eine analoge Erscheinung wurde auch in meinen Versuchen mit vielfachen Gemischen aus Chloriden beobachtet. Wie aus der Tabelle XXXXIII zu ersehen ist, wurden die Chloride in gemischter Lösung leicht unschädlich gemacht, jedoch stets auf eine solche Weise, daß der schädlichste Komponent jedes Gemisches die Wirkung der Lösung bestimmte, indem er die Effekte der übrigen Komponenten vollständig paralysierte. Dieser Umstand gibt mir die Überzeugung, daß die Paralisationserscheinungen nicht in einen ursächlichen Zusammenhang mit der Verminderung der Dissoziation der verwendeten Verbindungen zu bringen sind, obgleich in den Gemischen aus Salzen mit gemeinsamem Anion eine Formierung nichtdissoziierter Moleküle auch zu erwarten war. Die Übereinstimmung der Zuwüchse in gemischten Lösungen mit den Zuwüchsen in den Lösungen des einen starkwirkenden Komponenten ist vom

Standpunkte der Dissoziationstheorie aus wenig verständlich, umsomehr, als die Versuche mit stark verdünnten äquivalenten Lösungen der Elektrolyten angestellt wurden, in welchen nur eine sehr unbedeutende Veränderung des Dissoziationsgrades der einzelnen Substanzen eintreten konnte. Das Vorhandensein der Paralisationserscheinungen in Gemischen aus Salzen mit verschiedenen Anionen zwingt mich noch mehr, daran zu zweifeln, daß es gelingen sollte, die Übereinstimmung der Effekte in gemischten Lösungen mit den Effekten in einfachen Lösungen durch Veränderungen in dem Bestande der Ionen des komplizierten Substrates zu erklären. Man

Tabelle XXXXIII. Gemische aus Chloriden.
14 Stunden, 20,5° C, $H_2O = 18{,}0 = 100$. Konzentrationen der Salze — 0,005 N.

Salze	mm	%	Abweichungen von der Regel, mm	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuwächse d. Gem., %	Theor. Zuwachs d. Gem., %
KCl	17,7	98	—	—	—
KCl + NaCl	18,4	102	+ 1,4	+ 10	92
NaCl	17,0	94	—	—	—
KCl + NaCl + LiCl . . .	15,0	84	+ 0,7	+ 14	74
LiCl	14,3	80	—	—	—
KCl + NaCl + LiCl + $MgCl_2$	13,0	72	— 0,4	+ 17	55
$MgCl_2$	13,4	74	—	—	—
KCl + NaCl + LiCl + $MgCl_2$ + $MgCl_2$ + $CaCl_2$ . .	12,6	70	+ 0,2	+ 32	38
$CaCl_2$	12,4	69	—	—	—
KCl + NaCl + LiCl + $MgCl_2$ + $CaCl_2$ + $BaCl_2$ . .	10,8	60	+ 1,1	+ 40	20
$BaCl_2$	9,7	54	—	—	—
$MgCl_2$ + $CaCl_2$ + $BaCl_2$ . .	9,6	53	— 0,1	+ 25	28

könnte hier allerdings vermuten, daß in den Gemischen doppelte oder Komplexsalze entstehen, die physiologisch passiv und zur Dissoziation wenig befähigt sind, doch stößt auch diese Vermutung auf ernste Widerlegungen. Denn dieselbe erklärt nicht, wie auch im vorhergehenden Falle, die Übereinstimmung der Effekte der Gemische mit den Effekten der vorherrschenden Verbindung; die Geringfügigkeit der Konzentrationen der untersuchten Elektrolyten erlaubt es aber nicht, zu erwarten, daß sich in den Lösungen die nichtdissoziierten Moleküle in großen Mengen anhäufen sollten. Noch weniger vereinbar mit der erwähnten Vermutung ist der Um-

stand, daß wir, infolge der Erscheinungen der gegenseitigen Paralisation, inbezug auf jedes Paar Salze in den Gemischen zwei typische Komplexe mit entgegengesetztem quantitativen Verhältnis der Komponenten suchen müssen, zum Beispiel $-5\,MgCl_2 + (NH_4)_2SO_4$ und $MgCl_2 + 5\,(NH_4)_2SO_4$. Endlich ist nicht außer acht zu lassen, daß die Beseitigung der Effekte des einen Salzes durch die Effekte

Tabelle XXXXIV. Paralysation des Ammoniumrhodanat. 14 Stunden; 20° C; $H_2O = 19{,}8$ und $18{,}1 = 100$.

NH_4CNS 0,0025	Zweites Salz			Gemisch		Abweichungen von der Regel, mm
	Konzentrationen	mm	%	mm	%	
$NH_4CNS = 21{,}9 = 111$	$NaNO_3$ 0,05	8,9	45	9,0	47	+ 0,1
	$NaNO_3$ 0,025	12,3	62	12,9	66	+ 0,4
	$NaNO_3$ 0,015	13,8	69	14,3	72	+ 0,5
	$Co(NO_3)_2$ 0,05	3,1	16	3,5	18	+0,4
	$Co(NO_3)_2$ 0,025	5,3	27	6,3	32	+1,0
	$Co(NO_3)_2$ 0,015	5,6	28	7,3	37	+1,7
$NH_4CNS = 22{,}0 = 120$	KNO_3 0,05	9,6	53	9,7	54	+ 0,1
	KNO_3 0,025	12,3	68	14,7	81	+ 2,4
	KNO_3 0,015	14,4	79	16,4	91	+ 1,2
	$Sr(NO_3)_2$ 0,05	3,2	18	4,1	23	+ 0,9
	$Sr(NO_3)_2$ 0,015	6,1	34	8,2	46	+ 2,1
	$Sr(NO_3)_2$ 0,015	7,9	44	10,2	56	+ 2,3
	RbCl 0,05	9,7	54	10,3	57	+ 0,6
	RbCl 0,025	12,2	68	16,1	89	+ 3,9
	RbCl 0,015	15,1	83	20,2	112	+ 5,1

des andern wenig von dem qualitativen Bestande der Lösungen abhängt. Wir haben oben gesehen, daß sich die verschiedenartigsten Gemische schädlichwirkender Salze untereinander und durcheinander unschädlich machten. Ebenso wurde das Ammoniumsulfat durch alle untersuchten Salze paralisiert. In den Tabellen XXXXIV und XXXXV sind die neuen Versuche gruppiert, welche sehr anschaulich dartun, daß, wie das $(NH_4)_2SO_4$, auch das NH_4NO_3 und NH_4CNS leicht durch verschiedene Salze paralysiert werden.

Nach allen dargelegten Tatsachen und Erwägungen müssen wir also anerkennen, daß die oben erwähnten Wechselwirkungen zwischen den Komponenten gemischter Lösungen nicht so viel durch die physikalisch-chemischen Eigenschaften der einzelnen Verbindungen bestimmt werden, als durch die Masse der vorherrschenden Verbindung in jeder Lösung. Dieser Umstand ist meiner Ansicht nach bei dem Versuche einer theoretischen Erklärung der Paralysationserscheinungen zu allererst in Betracht zu ziehen.

Die einfachste und wahrscheinlichste Erklärung des oben dargelegten Verhaltens der Pflanzen den Lösungen verschiedener salzartiger Substanzen gegenüber kann man vom Standpunkte des be-

Tabelle XXXXV. Aluminiumchlorid und Ammoniumsalze.
21° C; 14 Stunden; $H_2O = 16{,}8$ mm = 100.

No. d. Versuche nach d. Reihenf.	Ammoniumsalze			Al_2Cl_6			Gemisch		Abweichungen von d. Regel, %	Differenz d. fakt. u. theoret. Zuw., %	Theor. Zuwachs d. Gemisch., %
	Konzentrationen	mm	%	Konzentrationen	mm	%	mm	%			
337	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0025	21,8	130	0,05	5,9	35	6,9	41	+ 1,0	— 5	46
338		21,8	130	0,025	8,9	53	8,9	54	+ 0,0	— 15	69
339		21,8	130	0,0125	10,3	61	11,6	69	+ 1,3	— 10	79
340	NH_4NO_3 0,0025	21,6	129	0,05	6,0	35	7,4	44	+ 1,5	— 1	45
341		21,6	129	0,025	8,9	53	10,0	60	+ 1,1	— 8	68
342		21,6	129	0,0125	10,3	61	11,8	70	+ 1,5	— 9	79
343	NH_4CNS 0,0025	21,2	126	0,05	6,1	36	7,2	43	+ 1,4	— 2	45
344		21,2	126	0,025	8,9	53	9,9	60	+ 1,0	— 7	67
345		21,2	126	0,9125	10,3	61	11,7	70	+ 1,4	— 7	77

kannten Weber-Fechnerschen Gesetzes aus geben, insofern der Einfluß der Ionen auf das Wachstum als auf eine Reizung des lebendigen Protoplasten durch dieselben hinausläuft.

Laut diesem Gesetze müssen die Effekte der Reizung, infolge der allmählichen Ermüdung des Protoplasten, mit der Erhöhung der Konzentration des Reizstoffes immer weniger und weniger den Mengen der wirkenden Substanz entsprechen, so daß wir zum Beispiel bei der Veränderung der Konzentration des Reizstoffes nach der geometrischen Progression eine Veränderung der Wachstumsenergie nur nach der arithmetischen Progression zu erwarten haben, und auch dieses nur bis zu einer gewissen Grenze.

Eine derartige Erscheinung wurde in meinen Versuchen wirklich beobachtet, wie aus den Graphen und Tabellen der Zu-

wüchse in allen einfachen Lösungen der Salze in verschiedenen Konzentrationen zu ersehen ist (siehe die Tabellen). Überall veränderten sich die Effekte der Salze so langsam, daß aufeinanderfolgende Konzentrationen fast übereinstimmende Zuwüchse ergaben. Zu gleicher Zeit ist es gelungen, durch Versuche zweifelsohne festzustellen, daß die Paralysation der Effekte einer beliebigen in nicht großer Dosis verwendeten Verbindung durch jedes andere Salz, von seiner Zusammensetzung fast unabhängig, hervorgerufen wurde, wenn dieses Salz in der Lösung nur in genügender Menge vorhanden war. Die Tatsachen sowohl der einen wie der anderen Art lassen sich miteinander kombinieren. In der Tat, wenn die Paralysation zu allererst durch die Quantität und nicht durch die Qualität der wirkenden Substanz bestimmt wird, so könnte man denken, daß wir es in Gemischen aus zwei und mehr Reizstoffen mit denselben Ermüdungserscheinungen zu tun haben, wie in den einfachen Lösungen. Die Summierung der Effekte beider Salze könnte hier nur im Falle verhältnismäßig naher Lösungen zustande kommen, während wir in Gemischen mit bedeutenden Mengen des einen der Salze, falls dasselbe befähigt ist, den Protoplasten zu ermüden, ein inertes Verhalten des letzteren zum zweiten untergeordneten Komponenten des Gemisches erwarten sollten. Der zweite Komponent würde hier nur in dem unbedeutenden Maße wirken, in welchem eine um etwas vermehrte Quantität des ersten Komponenten wirken würde. Die Effekte des Gemisches würden hier, folglich, ebenfalls mit den Effekten der vorherrschenden Verbindung übereinstimmen, wie auch die Effekte zweier aufeinander folgender Konzentrationen eines jeden Reizstoffes in genügend erhöhten Dosen übereinstimmen.

Diese Erwägungen würden fast die ganze Gesamtheit der oben dargelegten Daten von einem gemeinsamen Standpunkte aus befriedigend erklären, wenn man die negativ wirkenden Substanzen ohne weitere Zweifel als solche Stimulanten der Wachstumsprozesse ansehen könnte, zu welchen der ermüdete Protoplast früher oder später indifferent wird, indem er in Lösungen dieser Substanzen dieselben Zuwüchse wie in reinem Wasser hervorbringt. Wir haben jedoch Grund, gleichzeitig mit den Reizerscheinungen auch eine rein toxische Wirkung der salzartigen Substanzen zu vermuten, welche kaum eine zeitweilige sein dürfte. In diesem Falle müßte für alle Prozesse der Unschädlichmachung der Salze durcheinander natürlich ein ganz anderer Ursprung gesucht werden. Die Toxizität vieler Kationen, besonders der Kationen der schweren Metalle, tritt in den Erscheinungen der teilweisen Beschädigung und Absterbens der Keimlinge so anschaulich zu Tage, daß sie kaum in Zweifel gezogen werden kann. Indessen wird die Unschädlichmachung auch in Gemischen aus Salzen mit ähnlichen Kationen beobachtet. Diese Zweifel gewinnen um so mehr an Wahrscheinlichkeit, als sich das langsame Sinken der Konzentrationswachstumskurven in Lösungen negativ wirkender Substanzen ganz unabhängig von den Erscheinungen erklären läßt, welche durch das Weber-Fechnersche Gesetz konstatiert werden. Wir wissen be-

reits, daß infolge der entgegengesetzten Wirkung der Kationen und Anionen in den Lösungen der Salze oft solch unbedeutende Modifikationen der Wachstumsenergie beobachtet werden, daß man nach denselben unmöglich über den wirklichen Einfluß der einzelnen Ionen auf die Pflanze urteilen kann.

Ich habe den Versuch gemacht, die erwähnten Bedenken zu erläutern, indem ich mich der Erwägung bediente, daß wir, falls die salzartigen Substanzen typische Reizstoffe und nur zur zeitweiligen Einwirkung auf den Protoplasten befähigt sind, bei der Berechnung des Wachstums in zwei Kulturperioden der Hypokotyle am Ende eines jeden Versuches mit einfachen Lösungen dieselbe

Tabelle XXXXVI. Ammoniumsulfat.

Erste Periode, 8 Stunden			Zweite Periode, 8 Stunden		
Konzentrationen	mm	%	Konzentrationen	mm	%
H_2O	13,0	100	H_2O	7,3	100
0,0050	19,5	150	0,0025	7,5	103
0,0100	18,8	144	0,0025	7,0	96
0,0100	18,8	144	0,0050	7,8	108
0,0025	18,8	144	0,0025	6,3	86
0,0050	19,5	150	0,0050	9,4	129
0,0200	18,8	144	0,0100	8,8	120
0,0025	18,8	144	0,0050	10,4	142
0,0050	19,5	150	0,0100	10,0	139

Veränderung der Effekte zu erwarten haben, welche auch in den Fällen der Wechselwirkung der Salze in gemischten Lösungen wahrgenommen wurde.

Die Versuche wurden in der gewohnten Weise ausgeführt, nur in doppelter Anzahl der Kulturen für jede Konzentration zum Zwecke der Bestimmung der Zuwüchse in zwei Perioden der Einwirkung der Salze auf die Pflanze. Am Ende der ersten Periode wurden die Lösungen in etlichen Experimenten erneuert oder durch Lösungen anderer Zusammensetzung ersetzt. In diesen Fällen wurden die Keimlinge aller Kulturen zuvor mit destilliertem Wasser abgespült.

Zuerst betrachte ich einige Versuche mit Abwechslung der Substrate am Ende der ersten Periode der Kultur der Hypokotyle.

In den Versuchen mit den positiv wirkenden $(NH_4)_2SO_4$ und NH_4Cl ist es gelungen, zweifellos Tatsachen zu konstatieren, welche den Anforderungen des Weber-Fechnerschen Gesetzes vollkommen entsprechen. In der ersten Periode der Kultur (Tab. XXXXVI und XXXXVII) ließ sich hier eine sehr bedeutende Erhöhung des Wachstums

Tabelle XXXXVII. Ammoniumchlorid und Magnesiumchlorid.

Salze	Erste Periode, 12 Stunden			Zweite Periode, 14 Stunden		
	Konzentrationen	mm	%	Konzentrationen	mm	%
H_2O	—	14,8	100	—	11,2	100
NH_4Cl	0,0025	18,7	120	0,0025	12,3	110
	0,0050	21,3	144	0,0050	12,1	109
	0,0075	20,1	135	0,0075	12,8	114
	0,0100	20,0	134	—	—	—
	0,0025	18,7	120	0,0050	14,3	128
	0,0050	21,3	144	0,0075	11,0	99
	0,0075	20,1	135	0,0100	14,9	133
$MgCl_2$	0,0025	12,3	83	0,0025	9,8	88
	0,0050	12,1	82	0,0050	7,6	69
	0,0075	11,1	75	0,0075	6,9	61
	0,0100	10,7	72	—	—	—
	0,0025	12,3	83	0,0050	7,7	70
	0,0050	12,1	82	0,0075	6,9	61
	0,0075	11,1	75	0,0100	8,5	76
NH_4Cl	0,0025	18,7	120	$MgCl_2$ 0,0025	9,5	85
	0,0050	21,3	144	$MgCl_2$ 0,0050	5,8	52
	0,0075	20,1	135	$MgCl_2$ 0,0075	6,1	54

unter dem Einflusse der Ammoniumsalze wahrnehmen. Dieser Erhöhung folgte sodann eine typische Ermüdung des Protoplasten. In der zweiten Periode des Wachstums reagierten die Pflanzen schon fast gar nicht auf verminderte Konzentrationen der Reizstoffe, und sogar in den Lösungen der früheren Konzentrationen näherten sich die Zuwüchse der Hypokotyle fast den Zuwüchsen in reinem Wasser.

Die Keimlinge büßten aber dennoch ihre Befähigung zu energischem Wachstume nicht ein. Erhöhte Konzentrationen der Reizstoffe riefen, wie aus den Tabellen zu ersehen ist, in der zweiten Periode der Kultur wiederum dieselbe Erhöhung der Zuwüchse hervor, welche auch in der ersten Periode wahrgenommen worden war.

Aus dem Gesagten geht vollkommen klar hervor, daß die Wachstumshemmung in schwächeren Lösungen der Ammoniumsalze voll und ganz durch den Verlust der Sensibilität seitens des Protoplasten nach der vorhergegangenen Wirkung des Stimulanten hervorgerufen wurde.

In dem parallelen Versuche mit Lösungen des $MgCl_2$ (Tab. XXXXVII) wurde die zweite Periode seiner Wirkung von einiger Zunahme seiner negativen Effekte begleitet. Dieses Resultat scheint

Tabelle XXXXVIII. Magnesiumchlorid.

Erste Periode, 11 Stunden			Zweite Periode, 11 Stunden			Differenz zwischen den Perioden
Konzentrationen	mm	%	Konzentrationen	mm	%	%
H_2O	15,5	100	H_2O	8,4	100	—
0,005	12,2	79	0,005	6,1	73	— 6
0,010	11,9	77	0,010	3,7	44	— 33
0,020	10,3	67	0,020	2,5	30	— 37
0,005	12,2	79	0,010	4,1	49	— 30
0,005	12,2	79	0,020	3,8	45	— 34
0,100	11,9	77	0,020	4,0	48	— 29

auf den ersten Blick der Ermüdungstheorie vollständig zu widersprechen, denn der Verlust der Sensibilität für die das Wachstum hemmenden Ionen sollte eine Erhöhung der Zuwüchse bis zu ihrer Übereinstimmung mit den Zuwüchsen in reinem Wasser nach sich ziehen. Verstärkte schädliche Effekte des $MgCl_2$ wurden jedoch auch in dem Falle beobachtet, wenn die Keimlinge zuvor durch Lösungen des Ammoniumchlorides stimuliert worden waren. Hier wurde sogar noch eine intensivere Abschwächung der Wachstumsenergie beobachtet, als in den Lösungen des Magnesiumchlorides. Dieser Umstand erklärt nach meiner Ansicht die Ursache der Erscheinung. Wir wissen, daß die Wirkung des $MgCl_2$ aus den entgegengesetzten Effekten des Kationen und des Anionen zusammengesetzt wird. Die Ermüdung des Protoplasten durch die positive Wirkung des Anionen äußerte sich in dem Versuche in so hohem Maße, daß das Fallen der Effekte des $MgCl_2$ gänzlich der Passi-

vität des Anionen in der zweiten Periode der Wirkung des Salzes auf die Pflanze zuzuschreiben ist. Augenscheinlich wird der Protoplast vom Anionen schneller als vom Kationen ermüdet, was natürlich das Fallen der Zuwachsgrößen zur Folge haben muß, da

Tabelle IL. Versuche ohne Substratwechsel.

Lösungen		Erste Periode, 14 Stund.		Zweite Periode, 24 Stund.		Differenz zwischen den Perioden
		mm	%	mm	%	%
H_2O		19,4	100	12,2	100	—
$MgCl_2$	0,005	17,1	88	9,4	77	— 11
	0,010	13,6	70	9,3	76	+ 6
	0,015	12,2	63	9,7	79	+ 16
	0,050	9,2	47	6,0	50	+ 5
$CaCl_2$	0,005	12,9	67	12,1	99	+ 33
	0,010	10,7	55	12,1	99	+ 44
	0,015	9,4	48	8,2	67	+ 19
	0,050	3,9	20	5,8	47	+ 27
H_2O		16,6	100	12,8	100	—
$NaNO_3$	0,005	16,3	99	13,7	107	+ 8
	0,010	14,4	87	13,8	108	+ 21
	0,020	12,7	77	11,0	85	+ 8
	0,040	10,2	62	11,0	89	+ 27
KCl	0,005	16,9	102	16,9	126	+ 27
	0,010	15,3	93	13,4	105	+ 13
	0,020	14,2	86	10,4	81	— 5
	0,040	10,4	63	9,7	76	+ 13

hierdurch der positive Addent des Summareffektes des Salzes beseitigt wird. Der Kontrollversuch bestätigt vollständig die Richtigkeit dieser Erwägungen über die vorherrschende Wirkung des Kationen Mg in den Lösungen. Denn wenn in der Tat die schädliche Wirkung des $MgCl_2$ durch die Ermüdung des Protoplasten durch den Ion Cl verursacht wurde, so müßten wir beim Ersetzen

der Lösungen durch stärkere Konzentrationen des $MgCl_2$, in denen der positive Ion befähigt ist, die Keimlinge aufs neue zu stimulieren, wie dieses die Versuche mit erhöhten Dosen des NH_4Cl konstatierten, nicht ein Fallen, sondern sogar einiges Steigen der Zuwüchse erwarten, ungeachtet der vergrößerten Dosis des schädlichen Kationen. Eine solche Erscheinung wurde auch wirklich in allen kurzfristigen Versuchen mit $MgCl_2$ beobachtet, wie aus den Tabellen XXXXVII und XXXXVIII erhellt, welche ohne weitere Erläuterungen verständlich sind.

Tabelle L. Versuche ohne Substratwechsel.

Lösungen		Erste Periode, 12 Stund.		Zweite Periode, 25 Stund.		Differenz zwischen den Perioden
		mm	%	mm	%	%
H_2O		18,5	100	12,9	100	—
LCl	0,005	18,3	99	13,5	104	+ 5
	0,010	15,3	83	15,3	119	+ 36
	0,050	10,8	59	9,7	75	+ 16
$CaCl_2$	0,005	12,7	68	10,5	81	+ 13
	0,010	11,9	64	8,8	70	+ 6
	0,050	4,2	23	2,4	18	— 5
$AlCl_3$	0,005	12,6	68	12,3	96	+ 28
	0,010	12,1	65	9,2	71	+ 6
	0,020	11,2	61	7,8	60	— 1

Wenn es also in den angeführten Versuchen nicht gelungen ist, die Ermüdungserscheinungen durch den schädlich wirkenden Kationen zu demonstrieren, so ist es doch jedenfalls gelungen, die Ursache der Paralysation der positiven Effekte der Ammoniumsalze zu zeigen und außerdem die Entstehung der Erscheinungen der Vorherrschung des Kationen über den Anion in solchen Lösungen der Salze zu erklären, in denen anfänglich eine kompensierte Wirkung ihrer Ionen auf die Pflanze wahrgenommen wurde. Und zwar haben wir gesehen, daß die Vorherrschung durch die ungleichzeitige Ermüdung des Protoplasten durch die Ionen entgegengesetzter Ladung verursacht wurde. Diese Schlußfolgerung ist um so mehr wahrscheinlich, als es in den langfristigen Versuchen gelingt, zweifellos auch die Ermüdung durch den Kationen zu konstatieren, was die Annäherung der Zuwüchse in den Lösungen zu

den Zuwüchsen in reinem Wasser zur Folge hatte. Die entsprechenden Experimente sind in den Tabellen IL und L gruppiert, welche in dem Maße anschaulich sind, daß sie keines weiteren Kommentars bedürfen.

VI.

Sauerstoff und salzartige Stoffe.

Aus den Ergebnissen der Versuche, welche weiter oben dargelegt wurden, ist zu ersehen, daß Sauerstoff mit geringem Partialdrucke, sowie in Wasser aufgelöster Sauerstoff nur innerhalb eines kurzen Zeitraumes das Wachstum der Pflanzen erhöhen, worauf das Wachstum stets abnimmt. (Siehe p. 12 und 13.)

Tabelle LI. Zuwüchse von *Helianthus annuus* in %.

Medium	Erste Periode 8—9 Stunden	Zweite Periode 12—13 Stunden
Atmosph. 760 mm	100	100
„ 160 „	180	105
„ 25 „	166	98
dito	119	77
Wasser	138	125
dito	206	109

Um diese Erscheinungen anschaulicher darzulegen, wurden von mir besondere Versuche mit einwöchentlichen ganzen Keimlingen von *Helianthus annuus* ausgeführt.

Die Keimlinge wurden auf grobem Sande in flachen Tontöpfen gezogen, zu 400—500 Exemplaren in einem jeden. Mittelst reichlicher Wasserbespülung wurden die Keimlinge behutsam mit unbeschädigtem Wurzelsystem aus den Töpfen gehoben, sorgfältig nach Dicke und Größe sortiert und zu Portionen zu je 25—30 vollkommen gleicher Exemplare gruppiert; die weitere Kultur geschah in feuchter Kammer in Porzellanküvetten, welche mit durchlöcherten paraffinierten Brettchen bedeckt wurden, um den Keimlingen eine aufrechte Lage zu geben, indem das Wurzelsystem durch die Öffnungen der Brettchen in den Inhalt der Küvetten gesenkt wurde. Etliche Portionen wurden in mit Brettchen versehene Kuvetten so aufgestellt, daß nur das Wurzelsystem ins Wasser getaucht war, während die Hypokotyle in feuchter Atmosphäre blieben. Die übrigen Portionen der Keimlinge wurden einfach in die Küvetten gelegt, ganz untergetaucht und mit paraffinierten Brettchen zugedeckt,

um etwaigen Emporhebungen der Keimlinge über Wasser infolge der beim Wachstum eintretenden geotropischen Krümmungen oder Krümmungen der Kotyledonen vorzubeugen. Während der Sortierung und Messung wurden die Keimlinge in kaltem Wasser aufbewahrt. Die erste Messung geschah durch vorsichtiges Auflegen der noch geraden Hypokotyle auf einige Augenblicke auf ein in halbe Millimeter geteiltes Lineal. Die Länge der Hypokotyle betrug, von der Krümmung der Kotyledonen bis zum Wurzelhalse gerechnet, 70—75 mm. Nach der zweiten Messung am Schlusse der ersten Kulturperiode wurden die Keimlinge hinausgeworfen, da eine genaue Messung der gekrümmten Hypokotyle stets mit Beschädigungen derselben verbunden war. Zur Ermittelung des Zuwachses während der zweiten und dritten Kulturperiode war es daher notwendig, besondere Portionen von gleichartigen Keimlingen, die stets aus ein und demselben Topfe genommen wurden, in den Versuch einzuschließen, welche alsdann am Schlusse der zweiten und dritten Kulturperiode gemessen wurden. Die Zuwüchse für jede Periode wurden hierauf nach der Differenz zwischen den Zuwüchsen für die ganze Zeit und die erste Periode, resp. für die ganze Zeit und die erste und zweite Periode, ausgerechnet.

Als feuchte Kammern dienten große viereckige Zinkteller, welche mit Zinkkasten bedeckt wurden; der innere Raum der letzteren wurde zudem noch mit nassem Filterpapier ausgelegt. Die Versuche wurden im Thermostat bei 20° C ausgeführt, und zwar solcherweise, daß die feuchten Kammern samt Küvetten und Inhalt vor dem Versuch in das Thermostat gestellt wurden, wo dieselben beständige und bestimmte Temperatur annahmen; zudem waren Thermostat und Kammern so eingerichtet, daß die Verteilung der Keimlinge auf die Küvetten nur geringe Zeit in Anspruch nahm.

Ich führe hier die Durchschnittsdaten dreier Versuche an:

Tabelle LII. Zuwüchse der Hypokotyle von *Helianthus annuus* bei 20° C in mm und %.

Versuche	Medium	Erste Periode 14 Stdn.		Zweite Per. 24 Stdn.		Dritte Periode 24 Stdn.		Zusammen	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
I.	Atmosphäre	12,5	100	25,5	100	24,4	100	62,4	100
	Wasser	13,2	**105**	17,8	70	13,8	57	44,8	—
II.	Atmosphäre	9,8	100	12,0	100	—	—	21,8	100
	Wasser	13,0	**134**	11,0	92	—	—	24,0	—
III.	Atmosphäre	7,1	100	14,0	100	16,8	100	37,9	100
	Wasser	9,4	**132**	11,0	80	12,4	74	32,8	—

Aus diesen Daten ersehen wir, daß eine Wachstumserhöhung unter dem Einflusse des aufgelösten Sauerstoffes nur in den ersten Stunden der Versenkung der Keimlinge wahrgenommen wurde. Man kann daher annehmen, daß die Wirkung eines solchen Reizstoffes, wie gelöster Sauerstoff, nur temporär ist infolge des wechselnden Verhaltens des Protoplasten zum Reizstoffe, und daß die Reizung für die Pflanze nicht spurlos vorübergeht, sondern mit einer nachträglichen Abnahme der Wachstumsenergie infolge der Ermüdung des Protoplasten verbunden ist.

Dem ersten der oben erwähnten Versuche wurden außerdem noch zwei Extraportionen von Keimlingen beigefügt, von denen die eine im Laufe der ersten Periode in feuchter Atmosphäre, die andere in Wasser kultiviert wurden. Am Schlusse der ersten Periode wurde ein Wechsel der Medien vorgenommen, so daß diejenigen Keimlinge, die in der ersten Periode an der Luft waren, für die zweite ins Wasser gelegt wurden, und umgekehrt.

Das Untertauchen ins Wasser rief auch in der zweiten Periode eine Wachstumserhöhung hervor, während hingegen eine vorhergehende Untertauchung mit einer nachträglichen Abnahme der Wachstumsenergie verbunden war. Dieses ist aus folgender Übersicht der erhaltenen Daten zu ersehen:

Tabelle LIII. Zuwüchse in mm von *Helianthus annuus*.

Erste Periode			Zweite Periode		Differenz
Medium	14 St.	24 St.	Medium	24 St.	
Atmosph.	12,5	21,4	Atmosph.	25,5	— 4,0 mm
Wasser	13,2	22,6	„	21,5	
„	13,2	22,6	Wasser	17,8	+ 2,0 mm
Atmosph.	12,5	21,4	„	19,8	

Die Frage über die Ermüdung der Pflanzen unter der Einwirkung von Reizstoffen ist von mir in den Versuchen mit Hypokotylabschnitten von *Helianthus annuus* näher untersucht worden, wobei außer der Wirkung des gelösten Sauerstoffes auch die Wirkung von salpetersauren Ammoniumlösungen in der Konzentration 0,008 N studiert wurde, welch letztere, wie bekannt, nicht nur befähigt ist, die Wachstumsenergie stark zu erhöhen, sondern auch den Sauerstoff als Reizstoff zu vertreten (siehe p. 21, 22 ff.).

Die Hypokotyle, 70 mm lang, wurden unter Wasser zugeschnitten, um Verstopfungen der Gefäße durch die Luft und damit verbundene Störungen in der Aufnahme von Wasser und Salzlösungen durch die Schnittfläche vorzubeugen. Die Versuche wurden in denselben feuchten Kammern im Thermostat bei 20° C ausgeführt; die Keimlinge wurden entweder ganz in die Lösung getaucht oder nur mit ihren unteren Enden mittelst der obenerwähnten durchlöcherten paraffinierten Brettchen. Vor dem Wechsel der Medien am Schlusse

der ersten Periode wurde eine sorgfältige Abspülung der Keimlinge mit destilliertem Wasser vorgenommen. Für jede Kultur gingen zirka 40 Hypokotylabschnitte auf, welche auf je zwei Küvetten verteilt wurden.

In der ersten Kulturperiode teilten sich alle Portionen nach dem Charakter der Medien in vier Gruppen:

1) In feuchter Atmosph. mit d. Enden im Wasser;
2) „ „ „ „ „ „ „ NH_4NO_3-Lösung;
3) ganz im Wasser;
4) ganz in NH_4NO_3-Lösung.

Eine jede dieser Gruppen bestand aus fünf doppelten Portionen von Hypokotylabschnitten, deren eine zur Ermittelung des Zuwachses während der ersten Periode diente, während die übrigen vier nach der Abspülung in neuen Medien nach denselben vier Kategorien verteilt wurden.

In der nebenstehenden Tabelle LIV führe ich die Durchschnittszuwüchse laut Daten von vier gleichen Versuchsserien an, wobei ich die Berechnung der Prozente auf verschiedene Weise vollzog, indem ich als 100 entweder den Zuwachs im Wasser oder den Zuwachs in feuchter Atmosphäre annahm.

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß in der Periode des vorläufigen Aufenthaltes der Keimlinge in normaler feuchter Atmosphäre das Wachstum der Keimlinge am langsamsten vor sich ging, weil jegliche Reizursachen fehlten; dafür erwiesen sich aber diese Keimlinge in der zweiten Kulturperiode als am meisten befähigt, auf die Reizstoffe aller Kategorien zu reagieren, und ergaben maximale Zuwüchse in allen Medien von 11,6—17,6 mm in 23stündiger Kultur. Die vorhergehende Reizung der Keimlinge in feuchter Atmosphäre durch die NH_4NO_3-Lösung (zweite Kategorie) läßt sich an der Größe der Zuwüchse in der zweiten Periode schon merken (10,3—15,9 mm); außerdem vermochten die Keimlinge nur noch auf in Wasser gelösten Sauerstoff oder auf vergrößerte Dosen von NH_4NO_3 (Untertauchen in die Lösung) zu reagieren. Noch stärker äußerte sich an den Keimlingen der vorhergehende Aufenthalt im Wasser in Gegenwart von gelöstem Sauerstoff (dritte Kategorie). Die Zuwachsgrößen der Hypokotylabschnitte, welche der Versenkung ins Wasser und folglich auch einer starken Wachstumsstimulation von Seiten des Sauerstoffes unterworfen worden waren, fielen bis auf 9,8—14,7 mm; die Keimlinge hatten ihre Reizbarkeit gegen gelösten Sauerstoff vollständig verloren und reagierten nur noch auf NH_4NO_3. In der vierten Kategorie schließlich war die vorhergehende gleichzeitige Einwirkung solch starker Reizstoffe, wie gelöster Sauerstoff und NH_4NO_3, mit einer starken Abnahme der Wachstumsenergie in der zweiten Periode (9,4—9,8 mm) und dem vollständigen Verluste des Reaktionsvermögens auf neue Reizwirkungen von Seiten derselben Reizstoffe verbunden, so daß die durch vorhergehende Reizeinwirkungen ermüdeten Keimlinge in der zweiten Kulturperiode in allen Medien fast gleiche Zuwüchse ergaben.

Auf Grund eines solchen Resultates unserer Versuche gelangen wir zu der Schlußfolgerung, daß, wenn Pflanzen in einem gewissen Entwicklungsmomente der Einwirkung irgend welcher Wachstumserreger ausgesetzt sind, diese Wirkungen nicht spurlos für diese Pflanzen vorübergehen, sondern mit scharf ausgeprägten Ermüdungserscheinungen inbezug auf die weitere Einwirkung des-

Tabelle LIV.

Zuwüchse der Hypokotylabschnitte von *Helianthus annuus* in mm und %, bei 20° C, nach Perioden in verschiedenen Medien. Nach Bemessung von zirka 2000 Keimlingen.

Erste Periode, 13 Stund.				Zweite Periode, 23 Stund.			
Medien	Zuwüchse			Medien	Zuwüchse		
	mm	%	%		mm	%	%
Atmosphäre	10,0	100		Atmosphäre	11,6	100	100
				Atm. + NH_4NO_3	12,9	111	111
				Wasser	13,8	119	119
				Wasser + NH_4NO_3	17,6	152	152
Atm. + NH_4NO_3 0,008 N	12,1	121		Atmosphäre	10,3	89	100
				Atm. + NH_4NO_3	11,9	102	114
				Wasser	13,9	120	135
				Wasser + NH_4NO_3	15,9	137	154
Wasser	14,7	147	100	Atmosphäre	9,8	85	100
				Atm. + NH_4NO_3	10,8	93	110
				Wasser	10,4	90	106
				Wasser + NH_4NO_2	14,7	127	150
Wasser + NH_4NO_3 0,008 N	20,5	205		Atmosphäre	9,4	81	100
				Atm. + NH_4NO_3	9,8	85	104
				Wasser	9,6	83	102
				Wasser + NH_4NO_3	9,5	82	101

selben Reizstoffes und mit einer Abnahme der Wachstumsenergie in der nachfolgenden Entwicklungsperiode verbunden sind.

Dieser letzte Umstand könnte Veranlassung zu der Annahme geben, daß wir es in unseren Versuchen nicht mit Ermüdungserscheinungen zu tun haben, sondern einfach mit dem Verluste der Fähigkeit zu weiterem Wachstume von Seiten der Pflanzen, zum Beispiel infolge Verbrauches der zum Wachstume notwendigen Ma-

terialien, oder infolge Erreichung derjenigen Dimensionen, welche der Pflanze nach der ganzen Summe ihrer erblichen Eigentümlichkeiten eigen sind. Eine solche Auslegung der Daten ist jedoch inbezug auf meine Objekte nicht gut anwendbar, denn meine Hypokotylabschnitte behielten die Fähigkeit zu weiterem Wachstume und reagiertem nach dem Wechsel der Reizstoffe mit voller Energie auf die neue Reizeinwirkung: die Wirkung des Wassers hinderte der Wirkung des NH_4NO_3 nicht, und ebenso hinderte die Wirkung des NH_4NO_3 der Wirkung des Wassers nicht. Da nach der vorhergehenden Reizwirkung eine gewisse Abnahme der absoluten Zuwachsgrößen wahrzunehmen war, so dürfen wir in unseren Versuchen diese Erscheinung natürlich nicht außer acht lassen, umsomehr, als *Helianthus annuus* ein begrenztes Wachstum besitzt; trotzdem bleibt die Tatsache der Ermüdung der Pflanzen durch Einwirkungen des gelösten Sauerstoffes und des NH_4NO_3 unzweifelhaft, und folglich müssen wir auch die Veränderung der Wachstumsenergie in verschiedenen Medien zu allererst der Wirkung dieser Medien, als temporäre Reizstoffe des Protoplasten, zuschreiben.

Die mitgeteilten Daten bieten einen neuen Stützpunkt bei der Auslegung der Resultate der Versuche über die Wirkung salzartiger Stoffe auf das Wachstum.

Betrachten wir zuerst das Verhalten der Pflanzen den wachstumshemmenden Salzen gegenüber.

Wenn solche Stoffe die Rolle temporärer negativ wirkender Wachstumserreger spielen, so muß man erwarten, daß ihre Wirkung infolge unvermeidlicher Ermüdung des Protoplasten mit der Zeit abnehmen wird, so daß wir die stärkste Abnahme der Zuwüchse nur in der ersten Periode wahrnehmen werden, während sich später die Wachstumseffekte in Lösungen nicht von den Effekten in reinem Wasser unterscheiden.[1])

In den Versuchen gelingt es wirklich, eine solche Änderung der Zuwachsgrößen in verschiedenen Perioden zu beobachten. Als Ergänzung zu den früheren Daten (Tab. IL u. L) führe ich hier folgende Beobachtungen über die Wirkung von Calciumchlorid an:

Tabelle LV. Zuwüchse nach Perioden in Lösungen von $CaCl_2$; Zuwüchse in Wasser für die erste u. zweite Periode = 100.
Helianthus annuus.

Konzentration	Erste Periode		Zweite Periode		
	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse %	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse %	Differenz %
0,008	12	60	21	71	+ 11
0,008	12	62	18	80	+ 18
0,008	12	55	14	46	— 9
0,010	16	64	23	88	+ 24
0,015	16	60	23	75	+ 15
0,020	16	47	23	70	+ 23

[1]) Siehe p. 119 und 120.

Häufig muß man jedoch eine Zunahme der schädlichen Wirkung der Salze in der zweiten Kulturperiode konstatieren. Indem ich auf derartige Fälle hinweise, bemerke ich zugleich, daß ich dieselben früher durch eine ungleichzeitige Ermüdung des Protoplasten durch den Anion und Kation der verwendeten Verbindungen (siehe p. 118, 119) erklärte; doch kann man der Erscheinung auch eine andere einfachere Erklärung geben, wenn man die oben dargelegten Daten über die temporäre stimulierende Wirkung des Sauerstoffes der Lösungen gelten läßt. Es ist in der Tat sehr wahrscheinlich, daß wir in der ersten Kulturperiode in Lösungen negativ wirkender Salze die wirklichen Effekte dieser Verbindungen nicht ermitteln können, weil der gelöste Sauerstoff die Wachstumsenergie erhöht und somit die wachstumshemmende Wirkung der Salze mäßigt; in der zweiten Periode hingegen äußern sich die Effekte dieser Salze voll und ganz, da wir es hier schon mit einem Protoplasten zu tun haben, der gegen die Wirkung des Sauerstoffes der Lösungen schon unempfindlich ist. Somit haben wir sogar bei Anwesenheit einer Ermüdung durch negative Salze doch in den Versuchen eine allmähliche Steigerung der hemmenden Effekte dieser Salze von der ersten Periode zur zweiten zu befürchten.

Die Versuche rechtfertigen solche Erwägungen. Wenn wir die Einwirkung gewisser Salze auf die Pflanzen, welche vorher inbezug auf Sauerstoff ermüdet, der Wirkung dieser Salze aber nicht ausgesetzt waren, mit der Einwirkung derselben Salze auf Pflanzen, welche vorher der Einwirkung sowohl des Sauerstoffes, als auch dieser Salze unterworfen worden waren, vergleichen, so werden wir finden, daß die Zuwüchse in der ersten Kategorie der Pflanzen stets niedriger sein werden, als die Zuwüchse in der zweiten Kategorie. Die Differenzen zwischen den Zuwachsgrößen lassen sich nur durch die Annahme erklären, daß die vorhergehende Einwirkung der Salze auf die Pflanzen für diese nicht spurlos vorübergeht, sondern mit einer Verminderung der Reizbarkeit ihres Protoplasten gegen die Wirkung dieser Salze in der zweiten Kulturperiode verbunden ist.

In Tabelle LVI sind die Zuwüchse in Lösungen von Chloriden — LiCl, $CaCl_2$ und $MgCl_2$ — angeführt, welche an Pflanzen beobachtet wurden, die vorher der Einwirkung entweder nur des einen in Wasser gelösten Sauerstoffes oder aber der gleichzeitigen Einwirkung sowohl des Sauerstoffes als auch der Chloride in gleichen Konzentrationen, ausgesetzt waren (siehe Seite 128).

Aus diesen Daten ersehen wir, daß diese Salze in der ersten Periode scheinbar schwächer wirkten als in der zweiten. Wenn die Zuwüchse nach vorherrgehendem Aufenthalte im Wasser höher wären, so könnte man dann die in der zweiten Periode beobachtete Steigerung der schädlichen Effekte dem Einflusse der Salze selbst zuschreiben, zum Beispiel infolge allmählich zunehmender Konzentration derselben in den Keimlingen oder infolge Beschädigung des Protoplasten durch anhaltenden Aufenthalt in der Salzlösung. Trotz dem Wechsel der Lösungen am Schlusse der ersten Periode, d. h. trotz Darreichung neuer Mengen von Reizstoffen äußerte sich die Abnahme der Zuwüchse in der zweiten Periode nach vorhergehender

Tabelle LVI. Hypokotylabschnitte von *Helianthus annuus*. 60 mm lang bei 20° C. Zuwüchse in der ersten und zweiten Periode in H_2O = 100. Nach Bemess. von ca. 2500 Keiml. Am Schlusse der ersten Periode Abspülung der Keiml. u. Wechsel aller Lösungen.

Erste Periode			Zweite Periode			Differenz
Lösungen	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse %	Lösungen	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse %	
H_2O	12	100	LiCl	18	72	+ 6
LiCl 0,008 N		82	LiCl		78	
H_2O	12	100	LiCl	14	50	+ 16
LiCl 0,008 N		72	LiCl		66	
H_2O	12	100	$CaCl_2$	18	63	+ 12
$CaCl_2$ 0,008 N		62	$CaCl_2$		75	
H_2O	12	100	$CaCl_2$	14	30	+ 16
$CaCl_2$ 0,008 N		55	$CaCl_2$		46	
H_2O	12	100	$CaCl_2$	21	23	+ 48
$CaCl_2$ 0,008 N		60	$CaCl_2$		71	
H_2O	12	100	$CaCl_2$	26	35	+ 16
$CaCl_2$ 0,008 N		52	$CaCl_2$		51	
H_2O	14	100	$MgCl_2$	23	60	+ 9
$MgCl_2$ 0,010 N		79	$MgCl_2$		68	
H_2O	14	100	$MgCl_2$	21	50	+ 11
$MgCl_2$ 0,012 N		70	$MgCl_2$		61	
H_2O	13	100	$MgCl_2$	24	41	+ 7
$MgCl_2$ 0;020 N		75	$MgCl_2$		48	
H_2O	11	100	$MgCl_2$	14½	42	+ 3
$MgCl_2$ 0,020 N		66	$MgCl_2$		45	
H_2O	11	100	$MgCl_2$	13½	49	+ 4
$MgCl_2$ 0,020 N		64	$MgCl_2$		53	
H_2O	11	100	$MgCl_2$	11	40	+ 10
$MgCl_2$ 0,010 N		75	$MgCl_2$		50	

Einwirkuug derselben Salze überall schwächer als in den Fällen der Einwirkung derselben Salze auf die Pflanzen nach vorhergehender Kultur in reinem Wasser. Solch ein Charakter der Zuwüchse wird dennoch verständlich, sobald wir annehmen, daß in der ersten Periode die hemmende Wirkung der Salze durch die entgegengesetzte Wirkung des gelösten Sauerstoffes gedämpft wird. Hiermit kommen wir zugleich zu dem Schlusse, daß der Einfluß der wachstumshemmenden Salze mit der Zeit abnimmt, daß sich die Pflanzen an die Lösung gewissermaßen gewöhnen und allmählich ihr Reaktionsvermögen denselben Dosen von Reizstoffen gegenüber verlieren.

Bevor ich meine Betrachtungeu über diese Frage abschließe, muß ich noch darauf hinweisen, daß wir in den Kulturen, unabhängig von der Wirkung der Salze auf den Protoplasten als temporäre Reizstoffe, stets mit einer toxischen Wirkung derselben zu rechnen haben, welche sich in der Depression der Zuwüchse infolge Beschädigung des Protoplasten äußert. Diese Beschädigungen der Keimlinge bestehen in teilweiser oder gänzlicher Veränderung der Farbe derselben oder in der Veränderung ihres Turgors, oder sogar in völligem Absterben der Pflanzen, wobei zu bemerken ist, daß eine solche Wirkung nicht nur denjenigen Salzen eigen ist, welche das Wachstum hemmen, sondern auch solchen salzartigen Stoffen, welche eine Erhöhung der Energie dieses komplizierten Prozesses hervorrufen. In allen solchen Fällen kann von einer Abschwächung der toxischen Wirkung bei anhaltender Einwirkung solcher Salzlösungen auf die Pflanze natürlich nicht die Rede sein. Im Gegenteil, ist eine Beschädigung des Protoplasten einmal da, so progressiert sie mit der Zeit mehr und mehr, und ich habe nie beobachten können, daß sich Pflanzen an schädliche Dosen von Salzen, Alkalien oder Säuren gewöhnen lassen. Aus diesem Grunde ist das Studium der oben erwähnten Ermüdungserscheinungen sehr schwierig, da gleichzeitig mit den Erscheinungen der Einbüßung seitens der Pflanzen ihrer Empfindlichkeit bestimmten Dosen dieses oder jenes Reizstoffes gegenüber auch die toxische Wirkung der zu untersuchenden Stoffe zunehmen kann, folglich kann sich auch die Wachstumsenergie verändern, welche wir als Kriterium der Reiz- und Ermüdungserscheinungen benützen. Überhaupt kann man die Wirkung der Salze als Wachstumserreger stets nur unter dem Schleier von Einwirkungen ganz anderer Art studieren, was die Lösung der Frage bedeutend erschwert. Es nicht außer acht zu lassen, daß die salzartigen Stoffe die Pflanzen nicht nur vergiften können, sondern daß sie auch in der Ernährung der Pflanze eine Rolle spielen können, daß sie die Umwandlung der Stoffe und die Tätigkeit der Fermente, die Durchlässigkeit der Zellmembranen, den Turgor der Zellen u. s. w. modifizieren können.

Nun gehe ich zur näheren Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen positiv wirkenden Reizstoffen über: zwischen Sauerstoff und Ammoniumsalzen.

Aus dem Vorhergehenden wissen wir bereits, daß Ammoniumsalze in schwachen Konzentrationen, ihrem Einflusse auf den Wachs-

tumsgang nach, dem Sauerstoffe mit geringem Partialdruck gleichwertig sind. Beide Kategorien von Reizstoffen erhöhen die Wachstumsenergie sehr stark, beide wirken nur im Laufe der ersten 8—12 Stunden und rufen darnach eine Ermüdung der Pflanzen hervor, beide können einander schließlich vertreten als Stoffe (als Reagentien), deren Anwesenheit zur Äußerung des Wachstums notwendig ist (siehe p. 21, 22, Tab. XXXXVI, XXXXVII, LIV). Diese Übereinstimmung der Wirkungscharaktere beider Reizstoffe, die nach ihrer chemischen und physikalischen Natur so verschieden sind, ruft den Gedanken hervor, daß beide Reizstoffe in der Mechanik der Wachstumsprozesse ein und dieselbe bestimmte Rolle spielen, indem sie beide auf ein und dieselbe Gruppe von Eigenschaften des Protoplasten wirken. Bei eingehenderer Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen diesen beiden Reizstoffen gelingt es jedoch, auch einige Verschiedenheiten in dem Verhalten der Pflanzen zum Sauerstoffe und zu den Ammoniumsalzen zu beobachten. Und zwar äußern sich diese Verschiedenheiten in dem Momente, wenn wir es mit einem ermüdeten Protoplasten zu tun haben, der das Reaktionsvermögen weiteren Reizeinwirkungen seitens des Sauerstoffes und der Ammoniumsalze gegenüber verloren hat.

Die Entstehung der Ermüdung durch Einwirkung von Ammoniumsalzen wurde früher nicht eingehend genug von mir untersucht. Beim Untertauchen der Pflanzen in die Lösungen wirken, wie wir jetzt wissen, gleichzeitig sowohl der gelöste Sauerstoff als auch der salzartige Reizstoff. Das inerte Verhalten der Keimlinge in der zweiten Kulturperiode erscheint daher seiner Entstehung nach rätselhaft. Wir wissen nicht, entsteht das Fehlen jeglicher Reaktion auf die Wirkung des Ammoniumsalzes infolge veränderten Verhaltens des Protoplasten zu dieser ganzen Gruppe von Reizstoffen, oder infolge des Verlustes der Reizbarkeit dem Sauerstoffe gegenüber. Ebenso wissen wir nicht mit Bestimmtheit, ob der Protoplast nach Ermüdung durch den einen von den erwähnten Reizstoffen fähig ist, auf den anderen mit seiner früheren Energie zu reagieren.

Diese Fragen habe ich in speziellen Versuchen untersucht. Diese Versuche wurden in der gewöhnlichen Weise mit Hypokotylabschnitten von *Helianthus annuus*, 60 mm lang, zu 40 Exemplaren pro Portion, jede auf zwei Pharphorküvetten verteilt, bei 20° C im Thermostate ausgeführt. Der Wechsel der Lösungen am Schlusse der ersten Periode war mit einer Abspülung der Keimlinge in destilliertem Wasser verbunden. Die Zuwüchse für die erste und zweite Periode in reinem Wasser nehme ich = 100 an. In der Tabelle führe ich nur Daten in Prozenten an.

Aus Tabelle LVII ersehen wir, daß das Verbleiben der Pflanzen im Laufe von 11—15 Stunden in Lösungen von Ammoniumsalzen eine Erhöhung des Wachstums um 33—43 % nach sich zog; dafür verloren aber diese Pflanzen in der zweiten Periode ganz ihr Reaktionsvermögen auf die Einwirkung desselben Reizstoffes und die Zuwüchse in Salzlösungen unterschieden sich wenig von den Zu-

wüchsen in reinem Wasser. Aus den Versuchen erhellt ebenso, daß diese Ermüdung durchaus nicht der gleichzeitigen Wirkung des gelösten Sauerstoffes zuzuschreiben ist. Die vorhergehende Reizung der Pflanzen im Wasser im Laufe von 11—15 Stunden, in welcher Zeit der gelöste Sauerstoff die Pflanzen vollständig ermüden konnte, äußerte sich hernach durchaus nicht an der Reizbarkeit der Pflanzen den Ammoniumsalzen gegenüber; die Pflanzen

Tabelle LVII. Hypokotylabschnitte von *Helianthus annuus* bei 20° C. Zuwüchse im Wasser in der ersten und zweiten Periode = 100. Nach Bemessung von ca. 1200 Keimlingen.

Erste Periode			Zweite Periode		
Lösungen	Stunden	Zuwüchse	Lösungen	Stunden	Zuwüchse
$(NH_4)_2SO_4$ 0,010 N H_2O	11	**133** 100	$(NH_4)_2SO_4$ 0,010 N	11	97 **173**
NH_4Cl 0,010 N H_2O	13	**141** 190	NH_4Cl 0,010 N	24	105 **151**
NH_4NO_3 0,008 N H_2O	14	**142** 100	NH_4NO_3 0,012 N	25	93 **149**
NH_4NO_3 0,008 N H_2O	14	**134** 100	NH_4NO_3 0,012 N	23	90 **131**
NH_4NO_3 0,008 N H_2O	15	**136** 100	NH_4NO_3 0,012 N	24	102 **133**
NH_4NO_3 0,008 N H_2O	12	**143** 100	NH_4NO_3 0,012 N	24	108 **154**

reagierten nach der Kultur im Wasser mit derselben Energie auf die Ammoniumsalze wie frische Hypokotylabschnitte; oft waren bei ihnen sogar höhere Zuwüchse zu beobachten als an frischen Keimlingen in der ersten Periode unter dem Einflusse der Ammoniumsalze in denselben Konzentrationen.

Somit gelangen wir zu der Schlußfolgerung, daß, wenn der Sauerstoff und die Ammoniumsalze inbezug auf Charakter und Dauer ihrer Wirkung auf das Wachstum einander auch sehr ähnlich sind und einander sogar vertreten können, die Pflanzen sich dennoch unabhängig und verschieden zu einem jeden dieser Reizstoffe verhalten, so

daß die Pflanzen nach der Ermüdung durch einen dieser Reizstoffe ihre Wachstumsenergie unter dem Einflusse des anderen wiederum erhöhen können. Ein solches Verhalten der Pflanzen zu den Wachstumserregern scheint mir sehr zweckentsprechend zu sein, wenn man die Voraussetzung gelten läßt, daß die Reizwirkung eine der notwendigen Bedingungen zum Zustandekommen der Wachstumsprozesse ist.

Die schnelle Ermüdung des Protoplasten durch die Wirkung der Reizstoffe würde stets zu einem Stillstande des Wachstums führen, wenn die Pflanzen nicht die Fähigkeit besäßen, einen jeden der ähnlich wirkenden Reizstoffe einzeln und nacheinander auszunützen und nach der Ermüdung durch den einen derselben auf den andern zu reagieren.

Wahrscheinlich ist von diesem Standpunkte aus auch die zweifellose Tatsache zu beurteilen, daß die vorhergehende Einwirkung auf die Pflanze von Seiten wachstumshemmender Lösungen verschiedener salzartiger Stoffe die Effekte der Ammoniumsalze durchaus nicht schmälert. Ich führe hier einige Versuche mit $CaCl_2$ und $MgCl_2$ an:

Tabelle LVIII. *Helianthus annuus* bei 20° C.
Nach Bemessung von zirka 1100 Exemplaren.

Erste Periode			Zweite Periode		
Lösungen	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse %	Lösungen	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse %
NH_4NO_3 0,008 N	12	120	NH_4NO_3 0,008 N	21	99
H_2O		100			122
$CaCl_2$ 0,008 N		60			149
NH_4NO_3 0,008 N	12	133	NH_4NO_3 0,008 N	26	105
H_2O		100			144
$CaCl_2$ 0,008 N		52			185
NH_4Cl 0,020 N	11	132	NH_4Cl 0,020 N	14	114
H_2O		100			154
$MgCl_2$ 0,020 N		64			150
$NHCl_4$ 0,012 N	14	138	NH_4Cl 0,012 N	21	71
H_2O		100			137
$MgCl_2$ 0,012 N		70			137

In diesen Versuchen ist das Augenmerk zu allererst auf die Wirkung des NH_4Cl nach vorhergehender Einwirkung des $MgCl_2$

Tabelle LIX. *Helianthus annuus* bei 20° C;
Zuwüchse in der ersten und zweiten Periode in Wasser = 100;
Abspülung der Keimlinge und Wechsel der Lösungen am Schlusse der ersten Periode.
Nach Bemessung von zirka 2000 Hypokotylabschnitten.

Erste Periode			Zweite Periode		
Lösungen	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse, %	Lösungen	Versuchsdauer in Stunden	Zuwüchse, %
$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N	$14\frac{1}{2}$	132	$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N	$21^1/_2$	106
$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N + $MgCl_2$ 0,005 N		96	$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N		140
$MgCl_2$ 0,005 N		78	$MgCl_2$ 0,005 N		87
$(NH_4)_2SO_4$ 0,0075 N	$10\frac{1}{2}$	136	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0075 N	$14^1/_2$	—
$(NH_4)_2SO_4$ 0,0075 N + $MgCl_2$ 0,0075 N		90	$(NH_4)_2SO_4$ 0,0075 N		145
$MgCl_2$ 0,0075 N		80	$MgCl_2$ 0,0075 N		79
$(NH_4)_2SO_4$ 0,010 N	9	148	$(NH_4)_2SO_4$ 0,010 N	9	99
$(NH_4)_2SO_4$ 0,010 N + $MgCl_2$ 0,010 N		84	$(NH_4)_2SO_4$ 0,010 N		200
$MgCl_2$ 0,010 N		74	$MgCl_2$ 0,010 N		70
$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N	$13\frac{1}{2}$	131	$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N	23	97
$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N + $MgCl_2$ 0,005 N		94	$(NH_4)_2SO_4$ 0,005 N		126
$MgCl_2$ 0,005 N		78	$MgCl_2$ 0,005 N		62
NH_4NO_3 0,005 N	12	133	NH_4NO_3 0,005 N	26	105
NH_4NO_3 0,005 N + $CaCl_2$ 0,005 N		73	NH_4NO_3 0,005 N		147
$CaCl_2$ 0,005 N		52	$CaCl_2$ 0,005 N		51
NH_4NO_3 0,010 N	12	120	NH_4NO_3 0,010 N	21	99
NH_4NO_3 0,010 N + $CaCl_2$ 0,010 N		74	NH_4NO_3 0,010 N		149
$CaCl_2$ 0,010 N		60	$CaCl_2$ 0,010 N		71

zu richten, d. h. auf die Wirkung zweier Salze mit gleichem Anion. Aus dem Vorhergehenden wissen wir bereits, daß die Anionen die Rolle positiver Wachstumserreger spielen können und daß sie folglich den Protoplasten auch ermüden können, dennoch war die Wirkung des Anionen Cl in Gegenwart des Kationen Mg nicht im geringsten von einer Ermüdung der Pflanzen dem Anionen Cl gegenüber begleitet, so daß die NH_4Cl-Lösung nach vorhergehender Wirkung der $MgCl_2$-Lösung die Wachstumsenergie der Hypokotylabschnitte mit Leichtigkeit erhöhte. Es ist daher auch kein Wunder, daß die Pflanzen in Gegenwart des Kationen Ca ihre Reizbarkeit gegen den neuen Anionen NO_3 der NH_4NO_3-Lösung trotz vorhergehender Reizung des Protoplasten durch den Anion Cl nicht einbüßten.

Man kann daher annehmen, daß die negativ wirkenden Kationen — Mg, Ca, Na usw. — im Leben der Pflanzen eine sozusagen beschützende Rolle spielen, indem sie eine vorzeitige Ermüdung des Protoplasten durch die Wirkung der Anionen, die in den Lösungen salzartiger Stoffe stets vorhanden sind, vorbeugen.

Diese Schlußfolgerung ist durch Versuche mit einfachen Lösungen schwer zu beweisen, da wir nicht imstande sind, die Ionen entgegengesetzter Ladung voneinander abzusondern. Eine Lösung der Frage ermöglichen jedoch die Versuche mit Salzgemischen. Und zwar bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß eine anhaltende Einwirkung auf die Pflanzen von Ammoniumsalzen in Gegenwart von $MgCl_2$ und $CaCl_2$ durchaus nicht mit einer Ermüdung der Pflanzen denselben gegenüber verbunden war, obwohl einfache Lösungen derselben Ammoniumsalze den vollen Verlust der Reizbarkeit der Pflanzen gegen weitere Einwirkungen derselben Reizstoffe nach sich zogen.

Die beschützende Rolle der Calcium- und Magnesiumchloride gegen die Ermüdung der Pflanzen durch die $(NH_4)_2SO_4$ und NH_4NO_3-Lösungen trat in diesen Versuchen ziemlich klar zu Tage.

In allen Fällen wirkten einfache Lösungen der Ammoniumsalze nur in der ersten Kulturperiode, während in der zweiten Periode die Keimlinge schon nicht mehr auf die Einwirkung derselben Reizstoffe zu reagieren vermochten. Auch in Gemischen mit $CaCl_2$ und $MgCl_2$ äußerten die Ammoniumsalze ihren Einfluß auf die Keimlinge: die Zuwüchse in den Gemischen übertrafen in allen Fällen die Zuwüchse in einfachen Chloridlösungen, was nur durch die entgegengesetzte Wirkung der Ammoniumsalze zu erklären ist. Trotzdem verloren die Pflanzen nach den Gemischen ihr Reaktionsvermögen auf äußere Reize nicht und ergaben hiernach in einfachen Lösungen von $(NH_4)_2SO_4$ und NH_4NO_3 ebenso hohe Zuwüchse, wie frische Keimlinge in denselben Salzlösungen.

Somit haben wir neben den in den vorhergehenden Studien dargelegten Erscheinungen der Paralysation der Effekte verschiedener Salze durch vorherrschende Mengen eines anderen Salzes beim Studium der Gemische der Salze auch noch mit einer besonderen beschützenden Wirkung ihrer Ionen aufeinander zu rechnen, einer Wirkung, welche den Protoplasten befähigt, sein

Reaktionsvermögen gegen Reizwirkungen der Salze unverändert zu erhalten, trotz anhaltendem Aufenthalte der Pflanzen in den Lösungen dieser temporär wirkenden Reizstoffe.

VII.

Rückblick.

Ruhende Zellen der Pflanzenorgane, wie auch ausgewachsene Teile der Pflanzen mit reduziertem Stoffwechsel, sind imstande, ohne Beschädigung ein längere Zeit anhaltendes sauerstoffreies Medium zu ertragen. Junge wachsende Zellen gehen im Gegenteil in Abwesenheit des Sauerstoffes bald zu Grunde mit den typischen Symptonen der Vergiftung des Protoplasten durch gewisse Produkte ihres Stoffwechsels. Diese Vergiftung tritt um so energischer hervor, je stärker die Pflanzen ihre Befähigung zum Wachstume und zur Metamorphose der organischen Verbindungen äußern. Auf Grund des Gesagten kann man denken, daß in den Atmungsprozessen die Oxydation einiger schädlichen Verbindungen vor sich geht, welche in den Momenten der höchsten Lebenstätigkeit des Protoplasten gebildet werden. Somit scheint der Sauerstoff im Leben der Pflanzen nicht nur die Rolle eines Lieferanten der Energie zu spielen, sondern auch die Rolle eines solchen Agenten, welcher eine lebensfähige Zusammensetzung des Protoplasten garantiert.

Die Luft mit normalem Gasbestande erscheint jedoch als ein für das Wachstum junger Pflanzen ungünstiges Medium. Das Wachstum geht stets energischer vor sich in verdünnter Atmosphäre, in Gasmischungen mit geringem Gehalte an Sauerstoff, im Wasser, welches nur unbedeutende Mengen Luft auflöst. Die Befeuchtung (Benetzung) der Pflanzen mittelst Bespritzung oder Guttation beschleunigt das Wachstumstempo ebenfalls infolgedessen, daß die befeuchtende Schicht Wasser die wachsenden Zellen von dem schädlichen Partialdruck des Sauerstoffes der Luft isoliert.

Diese Tatsachen sind vom rein energetischen Standpunkte der Betrachtung der Rolle des Sauerstoffes aus wenig verständlich. Ihre Bedeutung ist auch in dem Falle nicht klar, wenn man auf die Atmung als auf einen die Vergiftung der Pflanzen vorbeugenden Prozeß schaut. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die gewöhnliche Luft die günstigen Bedingungen für die Atmung besser garantiert, als das Wasser oder die verdünnte Atmosphäre, in welchen alle Symptome der sogenannten intramolekularen Atmung schroff zutage treten. Mir scheint es daher wahrscheinlich zu sein, daß der Sauerstoff als ein starkwirkender chemischer Reagent, einen besonders reizenden Einfluß auf das Plasma auszuüben vermag. Schwache Konzentrationen des Sauerstoffes erhöhen scheinbar die Arbeitsfähigkeit des Protoplasten und fördern hierdurch das Wachstum, während bedeutendere Mengen dieses Gases die jungen Zellen

in ihrer Entwicklung zurückhalten und das Wachstum hemmen und aufhalten, wie dasselbeauch durch andere aktive Gase bewerkstelligt wird.

Die das Wachstum stimulierende Rolle des Sauerstoffes äußert sich sehr anschaulich in den Versuchen mit anaërobem Wachstum. Der Ersatz der Luft durch ein sauerstoffreies Medium zieht eine fast augenblickliche Sistierung des Wachstums nach sich. Die Vacuumstarre der Pflanzen wird hier ausschließlich durch den Mangel an Sauerstoff hervorgerufen, bei dessen Zutritt sich die Pflanzen aufs neue erholen und mit der früheren Energie wachsen. Der Sauerstoff als Atmungsproduzent ist jedoch nicht als ein zum Zustandekommen des Wachstumsprozesses unbedingt notwendiger Faktor anzusehen. Das Wachstum erneuert sich nach einiger Zeit auch in sauerstoffreiem Medium, d. h. ohne Beteiligung der Atmung, wobei es hier anfänglich langsam, dann stärker und stärker vor sich geht, und schließlich seine normale Intensität kurz vor dem Erscheinen der Vergiftungssymptome der Zellen durch die Produkte des anaëroben Stoffwechsels erreicht. Zwischen den Äußerungen des anaëroben Wachstums und den Vergiftungserscheinungen gelingt es wiederum, einen direkten Zusammenhang zu konstatieren: am schnellsten sterben die Zonen des energischsten anaëroben Wachstums ab, langsam wachsende Individuen und Zonen erhalten sich in sauerstoffreiem Medium länger, nicht wachsende Exemplare und Teile der Pflanzen ertragen sogar einen vieltägigen Aufenthalt in Abwesenheit des Sauerstoffes leicht. Dieser Umstand gibt Anlaß zu denken, daß die die Pflanzen vergiftenden Substanzen nach ihrer Anhäufung bis zu aktiven Konzentrationen, oder die dieselben begleitenden weniger schädlichen Verbindungen, einige Zeit eine Rolle als Reizstoffe des Protoplasten spielen und durch ihre stimulierende Wirkung auf die Zellen die für die Wachstumsäußerung notwendige stimulierende Wirkung des Sauerstoffes gleichsam ersetzen.

Es gelingt durch direkte Versuche, die Anwesenheit dergleichen Substanzen in den Zellen zu beweisen. Die Preßsäfte aus den Pflanzen (aus Hypokotylen der Sonnenblume) enthalten in solchem Maße starkwirkende Verbindungen, daß das aufgekochte durchsichtige Extrakt aus einem einzigen Keimlinge fähig ist, die Wachstumsenergie nicht weniger als zehn mit ihm identischer Keimlinge zu erhöhen, obgleich es in diesem Extrakt nur einige Milligramm trockener Substanz zu entdecken gelang. Bedeutendere Konzentrationen der Preßsäfte erschwerten im Gegenteil sichtlich die normale Wachstumsäußerung. Die Untersuchung zeigt ebenso, daß die verschiedenen Teile der Pflanzen die stimulierenden Substanzen nicht in gleichen Konzentrationen enthalten, so daß das stark verschiedene Entwickelungstempo der verschiedenen Zonen und Organe junger Pflanzen in Zusammenhang mit der ungleichen Stimulation ihrer Protoplasten durch die erwähnten Produkte des Stoffwechsels zu bringen ist. Die chemische Natur dieser Verbindungen bleibt einstweilen rätselhaft; doch zweifellos ist das, daß viele gewöhnliche salzartige Substanzen in noch höherem Maße befähigt sind, die Rolle der Wachstumserreger zu spielen und in

dieser Hinsicht mit Erfolg die Rolle des freien Sauerstoffes und der soeben erwähnten stimulierenden Produkte des Stoffwechsels der Zellen zu ersetzen vermögen. In den Versuchen gelingt es eben, das anaërobe Erstarren, die Vaccuumstarre, der Pflanzen dadurch zu verhindern, daß die Objekte im Momente der Entfernung der Luft in ein Substrat gelegt werden, welches salzartige Substanzen enthält, die wissentlich fähig sind, das Wachstum unter normalen Bedingungen seiner Äußerung zu stimulieren. Schwache Lösungen der Säuren und Ammoniumsalze, welche an der Luft die Wachstumsenergie stark erhöhen, verhüten ebenfalls alle Symptome einer temporären Vaccuumstarre leicht, so daß in ihrer Anwesenheit der Austausch des normalen Mediums auf ein sauerstoffreies anfänglich fast gar nicht den Entwickelungsgang der jungen Pflanzen beeinflußt. Die Wirkung der Reizstoffe dieser Art ist jedoch weniger anhaltend als die Wirkung der Luft. Das anfänglich ziemlich starke Wachstum fängt bald an schwächer zu werden und erlöscht dann nicht selten noch vor dem Absterben der Pflanzen ganz, so daß die Pflanzen unter dem Einflusse der salzartigen Substanzen ($(NH_4)_3PO_4$) in sauerstoffreiem Medium geringere Zuwüchse ergeben als an der Luft, doch sind die Zuwüchse ungefähr dieselben, wie auch im Falle jenes spontanen anaëroben Wachstums mit vorhergehender Erstarrung, welches durch die reizenden Substanzen des eigenen Stoffwechsels verursacht wird. Da die Erschlaffung und schließliche Erlöschung des Wachstums stets auch unter normalen Lebensbedingungen der Pflanze wahrgenommen wird und die Kurve der großen Periode des Wachstums den Wachstumskurven unter dem Einflusse salzartiger Reizstoffe vollkommen analog ist, so könnte man denken, daß, unter welchen Bedingungen das Wachstum nicht vor sich ginge, wir es stets mit Erscheinungen einer temporären Reizung des Protoplasten durch chemische Reizstoffe verschiedener Arten zu tun haben. Diese Erwägung führt zu dem Gedanken, daß die Anwesenheit der Reizung eine der für das Zustandekommen der Wachstumsprozesse notwendigen Bedingungen ist.

Das Studium der Wirkung solcher universaler Reizstoffe, als die salzartigen Substanzen, verdient daher die allerernsteste Aufmerksamkeit.

Die von mir ausgeführte Untersuchung hat zweifellos dargelegt, daß die Wirkung der Alkalien, Säuren und Salze auf die Pflanzen durch den spezifischen Einfluß auf den Protoplasten seitens der die Lösung bildenden Ionen verursacht wird. Die Kationen und Anionen der meisten Verbindungen erwiesen sich als fähig, Effekte entgegengesetzten Charakters hervorzubringen. Die Anionen riefen stets, vielleicht infolge ihrer negativen Ladung, eine starke Erhöhung der Wachstumsenergie hervor, während die positiv geladenen Kationen das Wachstum hemmten. Die in den Lösungen salzartiger Substanzen beobachteten Wachstumseffekte waren daher Summareffekte der entgegengesetzt wirkenden Ionen, so daß es nach der Größe derselben in der Mehrheit der Fälle durchaus nicht gelang, näher zu bestimmen, in welchem Maße die einzelnen

Ionen fähig sind, die Wachstumsenergie der Pflanzen abzuändern. Es ist in den Salzlösungen oft nur unbedeutende Modifikationen der Zuwüchse zu konstatieren gelungen, während doch zu gleicher Zeit die Kationen und Anionen der verwendeten Verbindungen mit sehr großer Energie wirkten, indem sie ihre Tätigkeit gegenseitig paralisierten.

Die genauere Untersuchung der erörterten Summareffekte zeigte, daß in vielen Fällen die Kationen in den Lösungen das Übergewicht über die Anionen gewinnen, so daß die Wirkung der Mehrzahl der salzartigen Substanzen vorzugsweise durch die Ionen positiver Ladung bestimmt wurde. Daher war es oft möglich, die Effekte einer ganzen Reihe von Verbindungen mit einem und demselben bestimmten Kationen nach den Effekten irgend einer Verbindung mit demselben Kationen vorauszusagen. Durch die Vorherrschaft der Kationen ist auch der auf den ersten Blick sonderbare Umstand zu erklären, daß in schwachen Konzentrationen bei der Verdünnung der Lösung oder der Verlängerung der Versuchsdauer oft eine Erhöhung der schädlichen Wirkung einiger Salze wahrgenommen wurde. Das Vorhandensein derartiger Erscheinungen gibt Anlaß zur Vermutung solcher Wechselwirkungen zwischen den Ionen entgegengesetzter Ladung oder solcher Reaktionen derselben mit dem Protoplasten, welche eine Veränderung der ursprünglichen physikalisch-chemischen und physiologischen Eigenschaften der Ionen dieser oder jener Art hervorrufen. Diese Erscheinung erhält jedoch eine wahrscheinliche Erklärung auch in dem Falle, wenn man annimmt, daß die Ionen in den Lösungen frei und zugleich zur Äußerung ihrer ganzen spezifischen Aktivität befähigt bleiben. Die Sache besteht darin, daß der Einfluß der Ionen auf das Wachstum dem Anscheine nach denselben Gesetzen unterworfen ist, wie auch die Einwirkung der anderen typischen Reizstoffe auf den reizbaren Organismus. Die Versuche zeigen nämlich, daß sowohl die positive als auch die negative Reaktion der Pflanzen auf die Einwirkung der salzartigen Substanzen nur im Laufe einiger Zeit sich äußert, sodann aber infolge der Ermüdung oder Gewöhnung des Protoplasten an dieselben allmählich erlischt. Die Erneuerung dieser Reaktion gelingt nur im Falle einer Einwirkung mit erhöhteren Dosen der reizenden Substanz. Dem Anscheine nach ermüden die Anionen den Protoplasten schneller als die Kationen; kleine Dosen der Anionen aber erzeugen wahrscheinlich nur eine unbedeutende und kurzfristige Reizung. Durch die Nichtübereinstimmung der Wirkungsdauer der Ionen der einen und der anderen Art ist, nach meiner Ansicht, auch die obenerwähnte Vorherrschaft der Kationen in den Lösungen zu erklären.

Die Aufklärung dieses Umstandes wird wahrscheinlich die Möglichkeit geben, der Lösung der Frage über die wahre Größe der Effekte der einzelnen Ionen in Zukunft näherzutreten. Dieselben bleiben einstweilen vollständig unbekannt. Gegenwärtig ist es sogar schwer, auf die allgemeine Frage über die Bedeutung der Unterschiede in dem Bestande der Ionen in ihrer Wirkung auf die Pflanzen zu antworten. Es ist sehr möglich, daß der sti-

mulierende Einfluß der Ionen, welcher durch die Ladungen derselben bestimmt wird, seinem Wesen nach mit der sogenannten toxischen Wirkung durchaus nicht übereinstimmt, welche zu allererst von den chemischen Eigenschaften jedes einzelnen Kationen und Anionen abhängt.

Wie in den einfachen Lösungen der salzartigen Substanzen, so gelingt es auch in den Gemischen derselben bald Summareffekte der die Lösungen bildenden Verbindungen, bald Erscheinungen einer vorherrschenden Wirkung der Ionen, wobei die Effekte der übrigen Ionen der Beseitigung unterliegen, zu konstatieren.

In zweifachen Gemischen positiver Wachstumsstimulanten tritt eine Summierung der Effekte nur dann ein, wenn beide Komponenten in nahe übereinstimmenden und verhältnismäßig schwachen Konzentrationen zugegen sind.

In Gemischen aus entgegengesetzt wirkenden Substanzen erfolgt eine Summierung der Effekte ebenfalls nur bei einem bestimmten Verhältnis der Konzentrationen beider Verbindungen zueinander, während in den Fällen eines bedeutenden Unterschiedes in dem quantitativen Komponentenbestande die Effekte des Gemisches gewöhnlich mit den Effekten der vorherrschenden Verbindung nahe übereinstimmen

Analoge Erscheinungen werden auch in den Gemischen schädlich wirkender Substanzen wahrgenommen, wo der Gesamteffekt der Lösungen meist durch diejenige Verbindung bestimmt wird, welche zur energischsten Depression der Wachstumsenergie der Hypokotyle befähigt ist. Die Wirkung komplizierterer gemischter Lösungen hängt ihrerseits von der quantitativen Zusammenstellung ihrer Komponenten ab, wobei auch hier oft nur einige Ionen eine vorherrschende Bedeutung erlangen, während den übrigen gegenüber der Protoplast unempfindlich bleibt. Im allgemeinen muß man im Auge behalten, daß die Reaktion des Organismus auf die Reizung durch Lösungen salzartiger Substanzen wenig von den Verschiedenheiten der chemischen Eigenschaften der einzelnen Ionen abhängt, obgleich es auch gelingt, einige spezifische Abweichungen in dem Verhalten der Pflanzen zu jeder einzelnen Lösung wahrzunehmen. Die Ladung und die Masse der Ionen spielen jedoch die Hauptrolle in der Reizung des Protoplasten. Daher läßt sich in Lösungen mit dem verschiedenartigsten Bestande, völlig unabhängig von irgend welchen physikalischen und chemischen Wechselwirkungen zwischen den Ionen, die allgemeine Erscheinung konstatieren, daß die physiologischen Effekte der Gemische den Effekten der wirkenden Komponenten nach Maßgabe der Veränderungen in der quantitativen Zusammenstellung der letzteren immer weniger und weniger entsprechen. Infolge dieses könnte man denken, daß die Ionen verschiedenen Ursprungs, in dem sie in identischer Weise wirken, befähigt sind, einander zu ersetzen, so daß in einfachen Lösungen, zweifachen, dreifachen und sogar noch mehrfachen Salzgemischen der Protoplast gleichsam die Einwirkung nur zweier Gruppen von Ionen mit entgegengesetztem physikalischen und chemischen Charakter erfährt.

Dieser Umstand gestattet für viele der oben erwähnten Fälle, in denen die Effekte der Gemische den Effekten der dieselben bildenden Verbindungen nicht entsprachen, eine wahrscheinliche Erklärung zu geben. Wir begegnen hier dem Anscheine nach vor allen Dingen denselben Erscheinungen der ungleichzeitigen Ermüdung des Protoplasten durch die Ionen entgegengesetzter Ladung, welche weiter oben für einfache Lösungen bezeichnet waren. Es ist ohne besondere Erläuterungen deutlich, daß bei einer gewissen Dauer der Versuche die schädlich wirkenden Substanzen das Übergewicht gewinnen werden, falls die Empfindlichkeit des Protoplasten der positiven Verbindung gegenüber abnimmt und erlischt. Außerdem ist in Erinnerung zu behalten, daß wir, falls der Zusatz unbedeutender Mengen irgend eines Salzes zu der Lösung eines anderen Salzes nur eine Erhöhung der Konzentration dieses letzteren bedeutet, in den Gemischen der Salze dieselbe Veränderung der Effekte zu erwarten haben, welche in den Lösungen zweier nahestehenden Konzentrationen der vorherrschenden Verbindung wahrgenommen werden. Da die Reaktionsfähigkeit des Organismus begrenzt ist, und mit der Erhöhung der Mengen der Reizstoffe immer schwächere und schwächere Effekte erzielt werden, so ist es kein Wunder, daß die Zugabe unbedeutender Mengen einer Verbindung zu starken Lösungen einer anderen nicht immer eine Veränderung der Effekte nach sich zog, obgleich kleine Dosen dieser Verbindung auch eine Veränderung der Wachstumsenergie hervorriefen, wenn sie auf den frischen Protoplasten selbständig einwirkten.

Außer den erwähnten Fällen der Paralysation der Effekte etlicher Ionen in gemischten Lösungen hat man dem Anscheine nach auch noch mit den Erscheinungen einer erneuten Wirkung derjenigen Ionen zu rechnen, welche in den entsprechenden einfachen Lösungen der Substanzen nicht vermochten, den Protoplasten in irgendwie sichtbarem Grade zu erregen. In kompensierten Gemischen schädlich wirkender Verbindungen und schwächeren Gemischen aus Substanzen mit entgegengesetztem Charakter wird oft eine derart bedeutende Erhöhung der Zuwüchse beobachtet, daß die Effekte der Gemische den Effekten der Komponenten hier ebenfalls zuweilen nicht entsprechen. Die Versuche mit der Reizung des ermüdeten Protoplasten durch doppelte Mengen desselben Reizstoffes erhellen diesen Umstand. Die doppelte Menge der Anionen rief nämlich zuweilen eine bedeutendere Wirkung hervor als die doppelte Menge der Kationen, so daß die Größe der Zuwüchse in den neuen Lösungen zunahm, ungeachtet der Erhöhung der Konzentration der schädlich wirkenden Substanz. In kompensierten Gemischen zweier Salze, welche im Vergleiche zu den einfachen Lösungen eine doppelte Menge der Kationen und Anionen enthalten, müssen wir aus diesem Grunde ebenfalls erhöhte Zuwüchse, d. h. die Erscheinung der oben erörterten Unschädlichmachung der Salze durcheinander, erwarten.

Indem ich diese Erwägungen und Vermutungen darlege, möchte ich jetzt jedoch durchaus nicht die Frage im voraus lösen,

in welchem Maße die durch Ionen einer bestimmten Ladung hervorgerufene Ermüdung die Empfänglichkeit der Pflanzen für Reizungen durch Ionen mit entgegengesetztem Charakter zu beeinflussen vermag.

Die Lösung dieser Kardinalfrage erfordert weitere Forschungen, und zudem ist auch überhaupt das ganze Problem von der Abhängigkeit des Wachstums von den chemischen und physikalischen Reizstoffen noch viel zu wenig erforscht, als daß man gegenwärtig tiefer in das Wesen der Reizungserscheinungen eindringen und für dieselben eine befriedigende Erklärung finden könnte.

In den diesbezüglichen Schlußfolgerungen ist Vorsicht umsomehr obwalten zu lassen, als wir beim Studium der Wirkungen der Salze auf die Pflanzen stets mit der gleichzeitigen Wirkung des Sauerstoffes in den Lösungen zu rechnen haben. Der Sauerstoff tritt hier ebenfalls als Wachstumserreger auf und die durch ihn verursachten Effekte treten in Kombinationen mit den Effekten der salzartigen Stoffe, indem sie die wirklichen Größen der Effekte der letzteren maskieren.

Die Wirkung des Sauerstoffes ist der Wirkung der Ammoniumsalze und der Säurelösungen ganz analog. Diese Reizstoffe sind gleich befähigt, im Laufe der ersten 8—12 Stunden die Wachstumsenergie zu erhöhen; sie können einander vertreten, falls einer dieser Stoffe in dem Medium fehlt; alle ermüden schließlich den Protoplasten, d. h. sie machen ihn unfähig, auf dieselben Dosen der Reizstoffe zu reagieren.

Die Ermüdung des Protoplasten ist jedoch streng spezifisch. Ist die Pflanze inbezug auf Sauerstoff ermüdet, so behält sie dann noch voll und ganz ihre Reizbarkeit gegen bestimmte Ammoniumsalze und Säurelösungen. Daher kann man durch Ersatz eines Reizstoffes durch einen anderen eine erhöhte Wachstumsenergie für eine bestimmte ziemlich lange Zeitdauer hervorrufen.

Auch die negativ wirkenden Stoffe hemmen die Ammoniumsalze in ihrer Wirkung auf die Pflanzen nicht, trotz der steten Gegenwart der positiv wirkenden Anionen in ihren Lösungen. Die Kationen Ca, Mg und andere spielen sogar eine besondere beschützende Rolle, indem sie die Ermüdung des Protoplasten durch die Wirkung der Anione und Ammoniumsalze vorbeugen. So verloren die Pflanzen in den gemischten Lösungen von $MgCl_2 + (NH_4)_2SO_4$ oder $CaCl_2 + NH_4NO_3$ ihre Reizbarkeit gegen nachfolgende Reizwirkungen von Seiten der Ammoniumsalze nicht, obgleich die einfachen Lösungen der letzteren in denselben Konzentrationen den Protoplasten völlig außerstand setzten, auf weitere Wirkungen derselben Reizstoffe zu reagieren. Infolge eines solchen Einflusses der negativ wirkenden Kationen auf das Wachstum der Pflanzen ist es daher sehr möglich, daß wir in Gemischen aus mehreren Salzen die positive Wirkung der Anionen im Laufe eines längeren Zeitraumes wahrnehmen werden, als in einfachen Lösungen der Salze; folglich begegnen wir hier aufs neue den oben erwähnten Erscheinungen der Unschädlichmachung der Salze untereinander und durcheinander.

VII.

Literatur.

Die sekundäre Wirkung des Wassers.

Burgerstein, Transpiration etc. Jena 1904. p. 176—197, 230—235, 240—243.
— Übersicht d. Unters. üb. d. Wasseraufnahme etc. (Gymnasial-Programm.) Wien 1891.
Czapek, Progressus rei bot. 1907.
Dandeno, Trans. Canad. Vol. 7. 1902. No. 14.
Goebel, Pflanzenbiol.
Schilder, 1893. p. 311.
Frank, Cohns Beiträge z. Biol. 1875. p. 31—86.
Jentys, Unters. d. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. II. 1888. p. 419—464.
Jaccard, Rev. gen. d. bot. T. 5. 1893. p. 289—302, 348—354, 382—388.
Karsten, Bot. Zeit. Bd. 46. 1888. p. 565—578, 581—589.
Mazé, Ann. d. l'Inst. Past. T. 14. 1900. p. 350—368.
Mer, Compt. rend. T. 88. 1879. p. 665 u. 1277.
Nabokich, Журн. Опыт. Агрон. T. 2. 1901. p. 433—447.
— Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIX. 1901. p. 222—236.
— Beihefte z. bot. Centralbl. Bd. XIII. 1903. p. 272—332.
— Временный анаэробіозъ. St. Petersburg 1905, und Landwirtschaftl. Jahrbücher. Bd. 38. 1908. p. 51—195.
— Протоколъ Кружка Люб. Ест. Ново-Алекс. Инст. 1905.
— Экономъ. 1906. No. 3, 4 u. 5. p. 19, 35.
Nemetz, Pringsh. Jahrb. Bd. 36. 1901. p. 80—178.
Perseke, Über Formveränd. d. Wurz. Dissert. Leipzig 1877. p. 15.
Sachs, Arb. d. bot. Inst. Würzb. Bd. 1. 1874. p. 385—474.
Schaible, Fünfstücks Beitr. z. Wiss. Bot. Bd. IV. 1901. p. 94—149.
Schwarz, Unters. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. 1. 1883. p. 135—188.
Vöchting, Organbildung etc. Bonn 1878. p. 118—144.
Wacker, Pringsheims Jahrb. f. w. Bot. Bd. 32. 1898. p. 70—116.
Wieler, Unters. bot. Inst. z. Tübingen. Bd. 1. 1883. p. 189—232.
— Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIX. 1901.
— Beihefte z. bot. Centralbl. Bd. XIII. 1903. p. 431—436.

Vacuumstarre.

Bennet, Bot. Gaz. Vol. 37. 1904.
Bert, La pression barom. Paris 1878.
Bousingault, Chem. agricole etc. T. 4. 1868. p. 335.
Celakowsky, jun. Bul. d. l'ac. d. Sc. Bohême. 1898.
Clark, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 4. 1887. p. 273—280.
Correns, Flora. 1892. p. 87—151.
Demoor, Archiv d. Biol. Vol. 13. 1894.
Detmer, Landw. Jahrb. Bd. II. 1882. p. 213—232. — Sitzber. d. Jenaisch. Ges. f. Med. Bd. VII. 1881.
Drude, Flora. Bd. 92. 1903. p. 205—251.
Dutrochet, Memoire p. serv. à l'hist. anat. et physiol. Bruxelles 1837. p. 269—287 etc.

Godlewski i Polseniusz, Bull. l'Ac. de Sc. Cracovie. 1901. p. 289—276.
Godlewsky, Ibid. 1904. p. 115—158.
Fletcher, Mem. Departement agric. India. Vol. 2. 1908. p. 1—16.
Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle. 1867.
Kühne, Unters. über d. Protoplasma etc. 1864.
— Zeitschr. f. Biol. Bd. 36. 1898. p. 425 u. a.
Kabsch, Bot. Zeit. Bd. 20. 1862. p. 341—348, 353—361.
Molisch, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1884. Abt. I. Juli.
Möller, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 2. 1884. p. 35—41, 306—321.
Nabokich, Журн. Оп. Агрон. Bd. I. 1900. p. 660—666. Siehe ebenfalls die oben aufgezählten Arbeiten.
Neljubow, Bot. Centralbl. Bd. 10. 1901. p. 128. — Проток. С.-Пб. Общ. Ест. 1900. Почвовѣдѣніе. 1901. No. 2.
Palladin, Значеніе кислорода для растеній. 1885. Москва.
Polowzow Warwara, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 26a. 1908. p. 50—68.
Pringsheim, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 5. 1888. p. 294—307.
Ritter, Flora. Bd. 86. 1898. p. 329—360.
Sachs, Flora. Bd. 21 (46). 1863. p. 449—459, 465—472, 481—489, 497—508.
Samassa, Bot. Centralbl. 1898. Ref.
Takahashi, Bull. Coll. Agric. Tokyo. Vol. 6. 1905. p. 339—442.
Wortmann, Bot. Zeit. Bd. 22. 1884. p. 705—713. 1889. No. 14.
— Über d. Bezieh. d. intramol. Atmung etc. Würzburg 1879.

Wechselwirkung der Ionen und Salze in den Lösungen.

Atteberg, Svenska Moork För. Tidsk. 1891. p. 191.
Barratt, Zeitschr. Allg. Physiol. Bd. 4. 1904. p. 439—484.
Barratt and Coehn, Ibid. Bd. 5. 1905. p. 1—9. — Ibid. Bd. 5. 1905. p. 10—33, 73—94.
Benecke, Bot. Zeit. Bd. 56. 1898. Abt. 1. p. 83; Bd. 61. 1903. Abt. 1. p. 79; Bd. 62. 1904. Abt. 2. p. 113.
— Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 25. 1907. p. 322—337.
Behrens, Centralbl. f. Bakt. Bd. 4. 1898. p. 637.
Bial, Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. 40. 1902. p. 513—534.
Boehm, Sitzungsber. Wien. Acad. Bd. 71. 1875. p. 287—304.
Bokorny, Bot. Centralbl. Bd. 72. 1895. p. 1.
— Centralbl. f. Bakt. Bd. 18. 1907. p. 173—175.
Breazeale, Bot. Gazette. Vol. 41. 1906. p. 54—63.
Bruch, Landw. Jahrbücher. Bd. XXX. 1901. Ergänzungsbd. III. p. 127; Bd. 32. 1903. p. 517.
Bull. of Coll. Agric. Tokyo: Susuki, Vol. IV. p. 69; Vol. VI. p. 347; Aso, Vol. IV. p. 361; Vol. V. p. 495; Vol. VI. p. 97; Katayama, Vol. VI. p. 103; Fucuta, Vol. VI. p. 371; Daikuhara, Vol. V, p. 501; Namikawa, Vol. VII. p. 57; Takeuchi, Vol. VII. p. 579; vol. VII. p. 583; Kanomata, Vol. VII. p. 599; Jokoyama, Vol. VII. p. 613; Takeuchi, Vol. VII. p. 623—629; siehe Bull. of the Imper. Central Agricultural Experiment. stat. Japan: Daiakura, 1905. Vol. I. p. 13, 17, 23.
Buller, Ann. of Botany. Vol. 14. 1900.
Burlingham, Americ. Chem. Society. Vol. XXIX. 1907. p. 1095—1112.

By Percy g. Stiles, Ibid. Vol. 8. 1903. p. 269—272.
Cameron a. Breazeale, Journ. of physic. Chem. Vol. 8. 1904. p. 1—13.
Clark, Journ. of physic. Chem. Vol. 5. 1901. p. 289—316.
— Bot. Gazette. Vol. 13. 1902. p. 26.
Coupin, Rev. gen. bot. Vol. 10. 1898. p. 177—190.
— Compt. rend. T. 130. 1900. p. 791—793.
— Rev. gen. bot. T. 12. 1900. p. 177—193.
Czapek, Biochemie. Bd. I. 1905.
Czapek, Biochem. d. Pflanzen. Bd. 2. 1905. p. 847.
Dandeno, Americ. Journ. Science. Vol. 17. 1904. p. 437—458.
— Trans. Can. Inst. Vol. 7. p. 315.
Deberain et Demoussy, Ann. agron. 1901. p. 553.
Demoussy, Ann. agronomique. 1901. p. 257.
Dojarenko, Журн. Опытн. Агр. 1903. p. 186.
Dreser, Archiv f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 32. 1893. p. 456—466.
Duggar, Trans. of the Ac. of sc. St.-Luis. Vol. 16. 1906. p. 473—489.
Fischer, Americ. Journ. of Physiol. Vol. 10. 1904. p. 345—351.
— Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 25. 1907. p. 108—122.
Fluri, Flora. Bd. 99. 1908. p. 81—126.
Galeotti, Biol. Centralbl. Bd. 21. 1901. p. 321.
Gedroiz, Журн. Оп. Агрон. Bd. 6. 1905. p. 705—720.
Gössel, Chem. Zeit. 1903. p. 252; Verhandl. d. Naturforscher-Versamml. Kassel. Bd. II. 1903. p. 101.
Grafe u. Portheim, Sitzungsbericht d. Wiener Acad. Bd. 115. 1906. p. 1003.
Groß, Pflügers Archiv. Bd. 99. 1903. p. 264—322.
Grützner, Pflügers Archiv. Bd. 53. 1892. p. 92. — Ibid. Bd. 58 u. 69. 1894.
Hamburger, Archiv f. Anat. und Physiol. 1886 u. 1887.
Heald, Bot. Gazette. Vol. 22. 1896. p. 125.
Hornberger u. Raumer, Landw. Jahrb. Bd. 11. 1882. p. 359.
Iwanoff, Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. XIII. 1904. p. 139—144.
Javillier, Ann. Inst. Past. T. 22. 1908. p. 720—727.
Jennings, Journ. of Physiol. Vol. 21. 1897. p. 258.
Jensen, Bot. Gazette. Vol. 43. 1907. p. 11—44.
Jermakoff, Журн. Оп. Агр. VI. 1905. p. 403—436.
Kahlenberg, Pharmaceut. Rev. Vol. 15. Milwaukee 1897.
— Zeitschr. f. Hyg. etc. Bd. 25. 1897. p. 103.
Kahlenberg a. Austin, Journ. of physic. Chem. Vol. 4. 1900. p. 553—569.
Kahlenberg and Mehl, Journ. of Physical Chem. Vol. 4. 1900. p. 553.
Kahlenberg a. True, Journ. Amer. med. Assoc. 1896.
— Bot. Gazette. Vol. 22. 1896. p. 81—124.
Kearney et Cameron, Report. U. S. Depart. Agricult. 71. 1902; siehe Kearney, Science. Vol. XVII. 1903. p. 386.
Kniep, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 43. 1906. p. 215—270.
Konowaloff, Журн. Оп. Агр. VIII. 1907. p. 257—280.
Krönig u. Paul (u. Fischer), Zeitschr. f. Hyg. und Infektionskrankh. Bd. 25. 1897. p. 1—112.
Kusano, Bot. Magaz. Vol. 21. Tokyo 1907. p. 143—153.
Laughridge, California Stat. Bull. 133. p. 42.
Liebenberg, Sitzungsber. d. Wien. Acad. Bd. 84. 1881. Abt. 1. p. 434.

Lillie, Amer. Journ. Physiol. Vol. 5. 1901. p. 56—85. — Ibid. Vol. 7. 1902. p. 25—55. — Ibid. Vol. 10. 1904. p. 419—443. — Ibid. Vol. 16. 1906. p. 117—128. — Ibid. Vol. 17. p. 89—141. — Ibid. Vol. 21. 1908. p. 200—220.
Le Renard, Compt. rend. T. 143. 1906. p. 607—608.
Loeb, Pflügers Archiv. Bd. 65. 1897.
— Festschrift f. Tieck. Braunschweig 1899.
— Amer. Journ. Physiol. Vol. 3. 1899. p. 135. — Ibid. 1900. p. 327. — Ibid. 1900. p. 383. — Ibid. 1900. p. 434. — Ibid. Vol. 5. 1901. p. 362—373. — Ibid. Vol. 6. 1902. p. 411—433.
— Pflügers Archiv. Bd. 88. 1902. p. 68—78. — Ibid. Bd. 91. 1902. p. 248—264.
Loeb and Gies, Ibid. Bd. 93. 1903. p. 246—268. — Ibid. Bd. 97. 1903. p. 394—409. — Ibid. Bd. 101. 1904. p. 340—348. — Ibid. Bd. 107. 1905. p. 252—262. — Ibid. Bd. 113. 1906. p. 487—511. — Ibid. Bd. 118. p. 181—204.
— Vorlesungen über d. Dynamik d. Lebensersch. Leipzig 1906.
— Untersuchungen über künstliche Parthenogenese. Leipzig 1906.
— Pflügers Archiv. Bd. 115. 1906. p. 564—582.
Loew, Flora. Bd. 75 (50). 1892. p. 368—394.
Loew, Landw. Versuchsst. Bd. 41. 1892. p. 467.
— Bot. Centralbl. Bd. 63. 1895. p. 168. Bd. 64. 1896. p. 434. Bd. 74. 1898. p. 257.
— Bull. Coll. of Agric. Tokyo. Vol. II. 1896. No. 6. — Loew and Honda, Vol. IV. 1902. p. 381. 1906. Vol. VII. p. 7—12.
— Die Chemische Energie der lebenden Zellen. München 1899. p. 32 u. a.
— U. S. Depart. of Agricult. Bulletin No. 18. 1899. Washington.
— U. S. Depart. of Agriculture. 1901. Bull. No. 1, d. Bureau of pl. Industry.
— U. S. Depart. of agric. Bureau of plant industry. 1903. p. 69. Bull. No. 45. Washington; ebenso: Landw. Jahrbücher. Bd. 31. 1902. p. 561; Bd. 32. 1903. p. 509; Bd. 94. 1905. p. 131; Bd. 35. 1906. p. 527; Flora. Bd. 92. 1903. p. 489; Bd. 94. 1905. p. 330; Zeitschr. f. landw. Versuchswesen Oesterreichs: Bd. VIII. 1905. p. 583 u. 603; Chemische Zeitung. 1903. p. 1225; Журналъ Опытной Агрономіи. 1903. p. 186; Ann. Agronomique. 1901. p. 317.
Loew, F. A., Science. II. Vol. 18. 1903. p. 304—308.
Loew and Aso, Bull. Coll. Agric. Tokyo. Vol. 3. 1907. p. 395—409.
Mc. Guigan, Ibid. Vol. 10. 1904. p. 444—451.
Mathews, Journ. of the Boston Soc. of Medic. Sc. Vol. 5. 1901. p. 349.
— Science. Vol. 15. 1902. p. 492—498. — Ibid. Vol. 17. p. 436.
— Americ. Journ. Physiol. Vol. 10. 1904. p. 290—323. — Ibid. Vol. 11. 1904. p. 237—249. — Ibid. Vol. 11. 1904. p. 455—495.
— and Brown, Ibid. Vol. 12. 1904. p. 172—175. — Ibid. Vol. 12. 1905. p. 419—443. — Ibid. Vol. 14. 1905. p. 203—230. — Ibid. Vol. 18. 1907. p. 58—63.
Maxwell, Amer. Journ. of Physiol. Vol. 13. 1905. p. 154—170.
Maxwell and Hill, Ibid. Vol. 7. 1902. p. 409—411.
Meier, Land. Jahrb. Bd. 33. 1904. p. 371.
Micheels, Compt. rend. T. 143. 1906. p. 1181—1182. — Bull. Soc. Chim. Belgique. T. 21. 1906. p. 198—199.

Micheels et de Heen, Bull. Acad. roy. Belgique. 1905. p. 263—271, 310—326, 394—398, 520—523; 1907. p. 119—121, 1027—1028.
Migula, Über d. Einfluß starkverdünnter Säuren auf Algenzellen. Bresl. 1888.
Nägeli (u. Kramer), Oligodynam. Erschein. Zürich 1893.
Newcombe a. Rhodes, Bot. Gazette. Vol. 37. 1904. p. 23—35.
Neilson, Americ. Journ. of Physiol. Vol. 7. 1902. p. 405—408.
Nikitinsky, Jahrb. f. wiss. Bot. 1904.
Osterhout, Bot. Gazette. Vol. 42. 1906. p. 127—134. — Univ. of Calif. publ. Botany. Vol. 2. 1906. p. 231—236.
— Journ. of biol. Chem. Vol. 1. 1906. p. 363—369.
— Univ. of Calif. publ. Bot. Vol. 2. 1907. p. 317—318.
— Bot. Gazette. Vol. 44. 1907. p. 259—272.
— Univ. of Calif. publ. Bot. Vol. III. 1908. p. 331—337, 339—340.
— Bot. Gazette. Vol. 45. 1908. p. 117—124.
Ostwald, Zeitschr. f. physik. Ch. Bd. 13. 1894. p. 377.
Ostwald Wolfgang, Pflügers Archiv. Bd. 106. 1905. p. 568. — Ibid. Bd. 120. 1907. p. 19—30.
Parker and Metcalf, Americ. Journ. of Physiol. Vol. 17. 1906. p. 55—74.
Paul u. Krönig, Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. 21. 1896. p. 414—450.
Paus, Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 45. 1907. p. 81—90.
Peters, Ibid. Vol. 17. 1906. p. 443—477. — Ibid. Vol. 18. 1907. p. 321—346. — Ibid. Vol. 21. 1908. p. 105—125.
— Die Nährstoffe der Pflanze. Wien 1886.
Pfeffer, Pflanzenphysiol. Bd. 1. 1897. p. 428.
Plowmann, Amer. Journ. Science. Vol. 14. 1902. p. 129—132.
Portheim, Sitzungsber. d. Wien. Acad. Bd. CX. 1901. Abt. 1.
Portheim u. Samec, Flora. Bd. 94. 1905. p. 263.
Portheim u. Samec, Wiener-Festschrift. 1908. p. 112—124.
Raumer, Landw. Versuchsst. Bd. 29. 1883. p. 253.
Raumer u. Kellermann, Landw. Versuchsst. Bd. 25. 1880. p. 25.
Richter, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1901. Bd. 7. p. 417—429.
— Compt. rend. T. 132. 1901. p. 523.
Ritter, Ber. d. d. bot. Ges. 1907. — О дѣйствіи растворовъ солей etc. Moscou 1908.
Römer, München. med. Wochenschr. 1898. p. 298.
Rothert, Bot. Zeit. Bd. 64. 1906. p. 43—52.
Sabbatani, Memor. R. Accad. Sc. Turino. T. 51. 1902. p. 267—305. T. 52. p. 213—257.
Scheuerlen, Die Bedeutung d. Molekularzustandes d. Desinfektionsmittel etc. Straßburg 1895.
Scheuerlen u. Spiro, München. med. Wochenschr. 1897. No. 4.
Scurlen, Ibid. 1897. No. 29.
Schulz, Прот. С.-Пб. Общ. Ест. Bd. XXVIII. 1897.
Seiß, Zeitschr. f. landw. Versuchsw. Oesterr. Bd. 10. 1907. p. 88.
Sigmund, Jahresber. d. Staatsrealschule in Karolinenthal. 1902.
Stier, Verhalten der Wurzelhärchen gegen Lösungen. Kiel 1903.
Stevens, Bot. Gazette. Vol. 26. 1898. p. 337—406.
Spiro u. Bruns, Archiv f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 21. 1898. p. 355—374.
Swingle, Bull. U. S. Depart. Agr. Washington 1896. No. 9.
Towle, Americ. Journ. of Physiol. Vol. 12. 1904. p. 220—236.

True, Americ. Journ. of Sciences. Vol. 9. 1900. p. 183—192.
True, Pharm. Rev. Vol. 15. p. 152.
True and Gies, Bull. Torr. Bot. Club. Vol. 30. 1903. p. 390—402.
True a. Hunkel, Bot. Centralbl. Bd. 76. 1898. p. 289—295, 321—327, 361—368; 391—398.
True a. Ogleve, Science. II. Vol. 19. 1904. p. 421—424.
— Bot. Gazette. Vol. 39. 1905. p. 1—21.
Ulbricht, Landw. Versuchswesen in Preußen. 1892. p. 48. 1893. p. 43. 1894. p. 51. 1895. p. 124.
— Landw. Versuchsst. Bd. 52. 1899. p. 383.
Wächter, Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 19. 1907. p. 176—184, 272—288.
Wehmer, Zeitschr. f. Spiritusind. 1901.
Whitney a. Cameron, 1903. Bull. U. S. Dept. agr., Bureau of soils. 23.
Wütrich, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 2. 1892. p. 16—31, 81—94.
Zehl, Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 8. 1908. p. 140—190.
Zoethaut, Americ. Journ. of Physiol. Vol. 7. 1902. p. 199—202. — Ibid. Vol. 7. 1902. p. 320—324. — Ibid. Vol. 10. 1904. p. 211—221. — Ibid. Vol. 10. 1904. p. 324—334. — Ibid. Vol. 10. 1904. p. 373—377.

Chaemotropismus.

Bayliß, Ann. of Bot. Vol. 21. 1907. p. 387—405.
Buchner, Berlin. klin. Wochenschr. 1890.
Cholodnyj, Зап. Кіевск. Общ. Ест. Bd. 20. 1906. p. 105—147; Bd. 22. 1908. p. 239—249.
Gaßner, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 25. 1907. p. 26—38.
Goldberger, Zeitschr. f. Biol. Bd. 42. 1902. p. 503—581.
Haberland, Sitzungsber. d. Wien. Acad. Bd. 99. 1890.
Jennings and Grosby, Amer. Journ. Physiol. Vol. 2. 1899. p. 311—341; Vol. 3. 1900. p. 229—260, 355—379; Vol. 6. 1901. p. 31—37, 233—250.
Kniep, Jahrb. f. wiss. Bot. 1906.
Lidforss, Lunds Univ. Arsskrift. Bd. 37. 1902 (?). p. 1—29; Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 17. 1899. p. 236—242; Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41. 1904. p. 65—87; Ber. d. d. bot. Ges. 1905. Bd. 23. p. 314—316.
Lilienfeld, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 23. 1905; Beihefte z. bot. Centralbl. Bd. 19. 1905.
Liwingston, Bull. Torr. Bot. Cl. Vol. 32. 1905. p. 1—34.
Löwenherz, Zeitschr. f. Pflanzenkr. Bd. 15. 1905.
Loev, Sitzungsber. d. Wien. Acad. Bd. 111. Abt. 3.
Massart, Archiv. de Biol. T. 9. 1886. p. 515—570; Bull. Acad. Belg. 1891. Vol. 22.
Miyoshi, Bot. Zeitg. 1894. p. 1—27; Journ. Coll. of Science. Tokyo. Vol. X. 1897. p. 11.
Molisch, Sitzungsber. d. Wien. Acad. Bd. 111.
Newcombe and Rhodes, Bot. Gazette. Vol. 37. 1904. p. 23—35.
Overton, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 3. 1888.
Pfeffer, Unters. bot. Inst. Tübingen. Bd. 2. 1886—1888. p. 582—661; Bd. 1. 1884. p. 469, 363; Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 1. 1883. p. 532—533.
Kusano, Bot. Magaz. Tokyo. Vol. 21. 1907. p. 143—153.

Rothert, Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 7. 1907. p. 142—164; Flora. Bd. 88. 1901.
Sammet, Untersuch. üb. Chemotropismus etc. Leipzig 1905.
Schellenberg, Flora. Bd. 96. 1906. p. 474—500.
Schibata, Bot. Magaz. Tokyo. Vol. 19. 1905; Jahrb. f. wiss. Bot. 1905.
Stange, Bot. Zeitg. 1890. p. 140.
Terry, Amer. Journ. Physiol. Vol. 15. 1906. p. 235—243.
Wortmann, Bot. Zeitg. 1887. p. 812.

Die Wirkung salzartiger Substanzen.

Artari, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 41. 1904. p. 593, Bd. 43. 1906. p. 211.
Beauverie, Etud. s. l. polymorphisme etc. 1900. Paris.
Benecke, Bot. Zeitg. Bd. 62. 1904. p. 113, 126.
Bessey, Flora. Bd. 93. 1904. p. 323.
Bokorny, Pflügers Archiv. 1889. p. 199—219; Bd. 59. 1895. p. 557—562; Bd. 110. 1905. p. 174—226; Bd. 111. 1906. p. 341—375; Allg. Brauer- und Hopfenzeitg. 1906; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 171—173; Centralbl. f. Bakt. AAbt. II. Bd. 21. 1908. p. 193—197.
Copeland and Kahlenberg, Trans. Wisc. Acad. Vol. 12. 1899. p. 454—474
Copeland, Bot. Gazette. Vol. 35. 1903. p. 81—98, 160—183.
Coupin, Compt. rend. T. 132. 1901. p. 645—647; T. 131. 1901; T. 132. 1901. p. 1582.
Deveaux, Compt. rend. T. 132. 1901. p. 717.
Dixon, Notes f. the Bot. School, Trinity Coll., Dublin. 1902. p. 187.
Eschenhagen, Über d. Einfluß der Lösungen etc. Stolp 1889.
Gerneck, Beih. z. bot. Centralbl. Bd. 21. 1907. p. 221.
Guthrie and Helms, Agr. Gaz. New South Wales. 1903. p. 114; 1904. p. 29; 1905. p. 85.
Harter, Bull. U. S. Dept. Agr., Bureau of Animal. Industry. 79.
Hattori, Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo. Vol. 15. 1901. p. 3.
Kakehi and Baba. Bot. Magaz., Tokyo. Vol. 21. 1907. p. 133—203.
Klebs, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 35. 1900. p. 108.
— Die Bedingungen d. Fortpflanzung etc. 1896.
Korentschewsky, Arch. exp. Path. und Pharm. Bd. 49. 1902. p. 7—31.
Lewandowsky, Archiv f. Hygiene. Bd. 49. 1904. p. 47.
Livingston, Bot. Gazette. Vol. 30. 1900. p. 289—317; Vol. 32. 1901. p. 292—302; Vol. 40. 1905. p. 178—195; Bull. U. S. Dept. Agr. 1905. Bureau of Soils. 28.
Lövinson, Bot. Centralbl. Bd. 83. 1900. p. 1—12, 33—43, 185—195, 209—224.
Mayenburg, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36. 1901. p. 390.
Matzushita, Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 35. 1900. p. 394.
Meißner, Akkomodationsfähigkeit ein. Schimmelpilze. Leipzig 1902.
Miano, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 19. 1901. p. 461.
Nabokich, Ber. d. d. bot. Ges. 1903.
Nasaroff, Журн. Оп. Агр. Bd. 6. 1905. p. 678—685.
Onc, Journ. Coll. Sc. Univ. Tokyo. Vol. 13. 1900. p. 141—186.
Overton, Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 21. 1897. p. 189—209.

Pantanelli, Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. Bd. 40. p. 330.
Paulesco, Journ. d. Physiol. et Path. Gen. T. 6. 1904. p. 629—644, 855—861.
Pulst, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 37. 1902.
Raciborski, Flora. Bd. 32. 1896. p. 110—113; Bull. Acad. d. Sc. Cracovie. 1905. p. 461—471; 1908. p. 48—49.
Reed, Ann. of Bot. Vol. 21. 1907. p. 501—543.
Richter, Flora. 1892. p. 4.
Richet, Biochem. Zeitschr. Bd. 11. 1908. p. 273—281.
Risselberghe, Reaction osmotique d. l. cellules etc. Bruxelles 1899. p. 1—101.
Schander, Landw. Jahrb. Bd. 33. 1904. p. 517—584.
Trebaux, Flora. Bd. 92. 1903. p. 1—32 (sep.)
Wehmer, Chem. Zeitg. Bd. 25. 1901. p. 49.
Woods, Bot. Gazette. Vol. 18. 1893. p. 304.
Uouk, Oesterr. bot. Zeitschr. Bd. 58. 1908. p. 236—243.

Narkotische Substanzen.

Becquerel, Compt. rend. T. 140. 1905. p. 1049.
Claude Bérnard, Leçons s. l. phénom. d. l. vie. etc. Paris 1878.
Burgerstein, Verh. d. k. Zool. bot. Ges. Wien. 1908. p. 243—262.
Coupin, Compt. rend. T. 129. 1899. p. 561.
Darvin, Philos. Trans. R. Soc. London. Ser. B. Vol. 190. 1898. p. 531.
Dixon, Proceed. K. Irish. Acad. Dublin. Ser. B. Vol. 4. 1908. p. 618.
Drude, Sitzungsber. d. k. Ges. f. Bot. u. Gartenbau „Flora“ zu Dresden. Bd. 6. 1903; Bd. 7. 1904.
Dubois, Rev. gen. d. sc. pures et appliqu. 1891. p. 561.
Elfing, Ofvörsigt af Finska Vetenskaps Soc. Förhandlingar. T. 28. 1886.
Errera, Bot. Zeitg. 1884.
Farmer and Waller, Bot. Centralbl. Bd. 74. 1898. p. 377.
Gerassimow, Flora. Bd. 94. 1905. p. 79.
Johannsen, Ätherverfahren etc. Jena 1900; Jena 1906. Bot. Centralbl. Bd. 68. 1896. p. 337.
Kaufmann, Einwirkung d. Anaesthetica etc. Erlangen 1899.
Kosinski, Pringsheims Jahrb. 1901.
Morkowin, Вліяніе анэстезирующихъ и ядовитыхъ веществъ на дыханіе. Варшава 1901.
Overton, Studien ü. Narkose. Jena 1901.
Rothert, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39.
Schmid, Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 19. 1901.
Steyer, Reizkrümmungen b. Phycomyces. Pegau 1901.
Towsend, Bot. Gazette. Vol. 27. 1899. p. 458; Vol. 31. 1901. p. 241; Annal. of Botan. Vol. 11. 1897. p. 509.

Anatomische Studien über die Früchte der Anacardiaceen-Gattungen Mauria und Euroschinus.

Von

Th. Herzog, Zürich.

Mit 10 Abbildungen im Text.

Die interessanten Strukturverhältnisse, welche bei einer Untersuchung der Früchte von *Mauria boliviana* zu Tage traten, veranlaßten mich, den Fruchtbau der übrigen Arten der Gattung und der, wie es schien, nächst verwandten Gattung *Euroschinus* eingehender zu studieren.

Obwohl schon die kurzen Angaben in Engler und Prantls Natürl. Pflanzenfamilien die bestehenden Unterschiede zwischen den beiden Gattungen zum guten Teil hervorheben, so wird es doch nützlich sein, auch auf die feineren Strukturverschiedenheiten näher einzutreten. Die a. a. O. abgebildete Frucht von *Euroschinus obtusifolius* gleicht nämlich den Früchten von *Mauria* bis auf die Anheftungsstelle des Samens und die Richtung des Stämmchens so sehr, daß man wenigstens in der Fruchthülle eine völlige Übereinstimmung vermuten könnte.

Die auf die Früchte bezügliche Beschreibung bei Engler und Prantl lautet:

„*Euroschinus*. Steinfrucht fleischig, zusammengedrückt eiförmig, mit seitwärts am Scheitel stehenden Griffelrudiment, harzreich, mit dünnem, krustigem Endocarp. Keimling mit sehr dünnen, flachen Keimblättern und nach oben gewendetem, nicht anliegendem, gegen den Nabel hingekehrtem Stämmchen.

Mauria. Steinfrucht zusammengedrückt, mit dünnem, pergamentartigem Endocarp. Samen seitlich ansitzend, zusammengedrückt, wie die vorigen ohne Nährgewebe. Keimling mit dünnen, flachen Keimblättern und kurzem, zurückgebogenem Stämmchen."

Formell ist es wohl richtig, die Früchte von *Mauria* als Steinfrüchte zu bezeichnen, doch kann dieser Terminus leicht eine

falsche Vorstellung erzeugen. So sehr die Bezeichnung bei *Euroschinus* am Platze ist, wo ein dickes, wohl differenziertes, in einem Fall *(E. falcatus)* sogar steinhartes Endocarp den Samen umhüllt, so wenig anschaulich wirkt dieselbe bei *Mauria*, wo die Fruchthülle lediglich einen fleischigen Sack darstellt, dessen innerste Zellschicht man zwar wohl als Endocarp ansprechen kann, die aber als ein sehr flaches Pflasterepithel untrennbar mit dem Mesokarp verwachsen ist und nie etwa als Steinkern von der fleischigen Hülle des Exo- und Mesocarps unterscheidbar wird.

Über die Anheftung des Samens kann ich mich kurz halten. Während derselbe bei *Euroschinus* direkt von dem Scheitel des Fruchtfaches herabhängt, ist er bei *Mauria* seitlich vom Scheitel angeheftet, doch verläuft der Funiculus als abgeflachtes, bandartiges Gebilde noch bis unter den Scheitel, um dann umzubiegen und den Samen in die gleiche Lage wie bei *Euroschinus* zu bringen. (Fig. 1, 2 und 3.)

Dagegen muß ich bei dem Bau der Fruchthülle etwas länger verweilen. Betrachten wir zunächst die Verhältnisse bei der Gattung *Mauria*, deren sämtliche untersuchte Arten bis auf ganz

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1. Längsschnitt durch eine reife Frucht von *Mauria boliviana*, nat. Größe.
Fig. 2. Samen von *M. boliviana*, dreimal vergrößert.
Fig. 3. Keimling von *M. boliviana*, viermal vergrößert.

unwesentliche Kleinigkeiten in den Früchten vollkommen miteinander übereinstimmen. Die Frucht der Mauriaarten ist stets schief verkehrt eiförmig und seitlich etwas zusammengedrückt; durch die asymmetrische Ausbildung derselben erscheint der undeutlich dreikopfige Griffel wie bei *Euroschinus* seitwärts vom Scheitel verschoben. In frischem und reifem Zustande sind die Früchte der *Mauria boliviana* — der einzigen Art, die ich am Standort gesehen habe — matt topasgelb und opalisierend durchscheinend, aber wenig glänzend. Schneidet man eine solche fleischig-weiche Frucht durch, so zeigt sich die ganze Wandung äußerst reich an einem gelben, dickflüssig-harzigen Sekret, das einen überaus charakteristischen penetranten Geruch ausströmt. Denselben Geruch findet man völlig übereinstimmend auch bei den anderen Arten, z. B. *M. Birringo, heterophylla, subserrata* und *aurantiodora*, selbst an alten Herbarexemplaren, wie sie mir von diesen zur Untersuchung vorlagen. Das Vorkommen des Harzes ist bei allen Arten an ein mehrschichtiges Parenchymgewebe gebunden; dasselbe liegt peripher in der Fruchtwand und wird nur von einer einschichtigen Epidermis mit stark verdickten Außen-

wänden bedeckt. Das Sekret füllt in goldgelben Tropfen oder Klumpen beinahe das ganze Lumen der annähernd isodiametrischen etwas dickwandigen Zellen aus.

Nach einwärts folgen darauf dünnwandigere, tangential etwas abgeplattete Zellen, die man als Beginn des Mesocarps ansehen kann. Diese enthalten kein Harz, sind aber bei dem meisten Herbarmaterial von Gerbstoff erfüllt. Das Mesocarp ist nun bei *Mauria* sehr eigenartig und charakteristisch ausgebildet; dasselbe wird nämlich von gangartigen Hohlräumen durchsetzt, die in der Längsrichtung durch Leisten voneinander geschieden sind. Auf

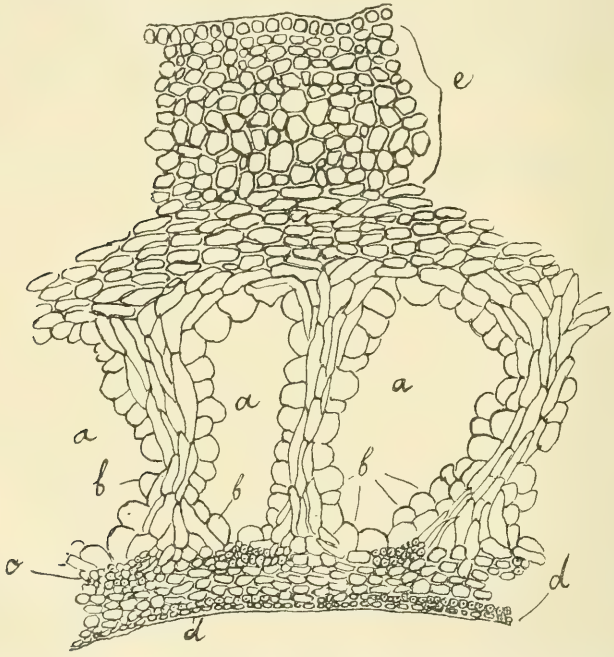


Fig. 4. Querschnitt durch das Pericarp von *Mauria boliviana*.
a Gänge im Mesocarp; *b* Schleimzellen; *c* Gefäßbündel; *d* Endocarp; *e* Sekretführende Schichten.

Querschnitten zeigen sich diese Hohlräume als weite, etwa ovale, im Radialdurchmesser gestreckte Fenster, zwischen denen sich — ebenfalls in radialer Richtung — die Trennungsleisten brückenartig ausspannen. In der Regel bildet diese Kammerzone einen einfachen Kreis; nur wo die Gewebeleisten nicht genau in der Längsrichtung verlaufen und dann zuweilen sich teilen und miteinander anastomosieren, trifft man selten in radialer Richtung noch einen Gang eingeschaltet. Die Leisten, die sich übrigens auch von innen gesehen durch das zarte glatte Endocarp hindurch gut ausprägen, bestehen aus radialgestreckten, lockeren Zellen, zwischen welchen hier und da einige dünne Bastfaserelemente und

Gefäße verlaufen. Dieselben stammen aus der die Kammer nach innen begrenzenden Schicht des Mesocarps, wo sie zu Bündeln vereinigt meist in den Zwischenräumen zwischen den Leisten verlaufen und nach diesen hin zuweilen kleine Zweige aussenden. (Fig. 4.) Das eigentümlichste an diesen Hohlräumen ist jedoch das ihre Wände auskleidende Epithel. Es besteht aus großen, äußerst dünnwandigen, blasenförmigen Zellen, die, wie Perlen nebeneinander gesetzt, sich an den Seitenwänden gegenseitig abplatten, mit der freien Wand jedoch völlig rund gewölbt in den Hohlraum vortreten. Ihr Inhalt erwies sich nach seinem physikalischen Verhalten als ein stark quellbarer Schleim. An trockenen, nicht zu dünnen Schnitten ließ er sich als krümelige Masse in den Zellen nachweisen. Bei Zutritt von Wasser quoll er jedoch stark auf und bewirkte eine Prallspannung der Blasenwände, aber ohne daß dabei die krümelige Masse ganz verschwand. Ein Rest derselben ist weniger quellbar und bleibt nahezu unverändert. Auf Wasser-

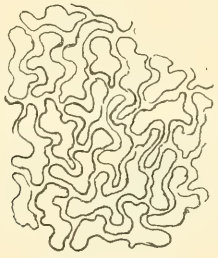


Fig. 5. Flächenansicht der Endocarpzellen von *Mauria heterophylla*.

entzug durch Zusatz von Alkohol reagierte der Schleim sofort durch Ausscheidung von krümeligen Körnchen. Ob diese Zellen als Wasserspeicher funktionieren, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, obwohl es sehr wahrscheinlich ist. Die Hohlräume dürften, wie ich später ausführen werde, lediglich umgewandelte und erweiterte Sekretgänge sein. Eine Verbindung derselben mit der Oberfläche, die etwa das Eindringen von Wasser gestatten würde, konnte ich nicht nachweisen. Sie scheinen auch keine Luft zu enthalten; denn lufthaltiges Gewebe pflegt in der Durchsicht dunkel zu wirken, während die Fruchthülle bei *Mauria* deutlich durchscheinend ist. Auf diese Eigenschaft komme ich aber noch später zu sprechen.

Die das Gangsystem nach innen begrenzenden Schichten des Mesocarps bestehen wieder aus mehr oder weniger parenchymatischen Zellen und werden unter dem „Endocarp“ von Bastfaserbändern versteift. Das „Endocarp“ selbst besteht, wie schon erwähnt, nur aus einer einzigen Lage von abgeplatteten Zellen, die ein eigentliches Pflasterepithel bilden. Die Form dieser Zellen ist bei den verschiedenen Arten verschieden. Oft treten, wie bei *M. boliviana*

und *Birringo* in der Flächenansicht die Seitenwände nur wenig hervor, so daß die ganze Oberfläche wie aus einem Guß zu bestehen scheint. Bei *M. heterophylla* dagegen läßt sich das aus Zellen mit stark hin- und hergebogenen, verdickten Wänden gebildete Mosaik deutlich erkennen (Fig. 5). Bei dieser letzteren scheinen die Endodermiszellen auch Schleim zu führen. Sowohl auf Quer- als auf Flächenschnitten konnte ich hier eine bei Wasserzusatz wasserhell quellende und rasch zerfließende Substanz beobachten, die in den unverletzten Zellen als eine Anhäufung von kleinen Körnchen erschien. An den Schnitträndern aus verletzten Zellen austretende Körnchen wurden im Wasser völlig durchsichtig und nahmen an Umfang etwas zu, doch sah ich sie nie völlig zerfließen; dagegen konnte ich wahrnehmen, wie eine von ihnen abfließende wasserhelle Substanz sich ringsum ausbreitete, sich mit dem Wasser vermengte und spurlos darin aufging. Obwohl bei *M. boliviana* und *Birringo* ebenfalls ein krümeliger Inhalt der Endodermzellen vorhanden zu sein scheint, gelang es mir doch nicht, hier auch eine quellbare Substanz nachzuweisen. Vielleicht ist ihre Quellbarkeit geringer als bei *M. heterophylla* und war möglicherweise auch durch den Zustand des getrockneten Materials beeinflußt.

Wenden wir uns danach zu der Gattung *Euroschinus*. Hier ist der Fruchtbau nicht so gleichartig wie bei *Mauria*. Wenn aber auch im einzelnen, besonders im Mesocarp Unterschiede zwischen den Arten zu bestehen scheinen, so besitzen sie doch auch ein allen Gemeinsames, nämlich die Struktur des Endocarps, das sich hier überall scharf differenziert vom Mesocarp abhebt und unverkennbar die Rolle einer mechanisch wirksamen Schutzschicht übernommen hat. Das letztere läßt sich wenigstens mit Bestimmtheit von *E. obtusifolius* und *falcatus* behaupten, während bei *E. verrucosus*, dessen reife Frucht zwar allem Anschein nach dieselben Verhältnisse zeigen dürfte, in den untersuchten, noch nicht vollreifen Früchten nur Andeutungen davon zu sehen waren.

Vielleicht lassen sich auch die im Mesocarp beobachteten Unterschiede auf verschiedene Reife- und Erhaltungszustände des untersuchten Materials zurückführen, so daß also auch die Gattung *Euroschinus* einheitlicher gestaltet wäre, als es zunächst den Anschein hatte. (Fig. 6 und 7.)

Im Prinzip ist das Mesocarp demjenigen von *Mauria* sehr ähnlich; auch bei *Euroschinus* ist es von jenen gangartigen Hohlräumen in der Längsrichtung durchzogen, doch sind diese im Querschnitt als rundliche oder tangential etwas gestreckte Fenster erscheinenden Gänge nicht auf einen einzigen Kreis beschränkt, sondern sind in wenigstens zwei Kreisen angeordnet oder unregelmäßig, aber sehr zahlreich durchs Mesocarp verteilt. Es mag dies aus dem beigegebenen Schema von *E. verrucosus* deutlich werden. Bei *E. falcatus*, der, nach der steinigen Ausbildung seines Endocarpes zu schließen, die reifsten Früchte besaß, gelang es mir nicht, diese Hohlräume nachzuweisen. Hier klaffte zwischen dem Endocarp und dem Pericarp eine breite Lücke, so daß also das steinige Endocarp vom Pericarp völlig losgelöst war. Ich halte wohl für

möglich, daß diese Loslösung durch Zerstörung des lacunösen Mesocarps zustande gekommen war, obwohl ich nirgends Reste desselben beobachten konnte. Immerhin war die Begrenzung des Pericarps gegen innen nicht scharf; es ging vielmehr in ein unregelmäßig zerrissenes Gewebe über. Die Möglichkeit eines Vorhandenseins der bei den beiden andern Arten nachgewiesenen Gänge ist also auch hier noch offen.

Bei *E. verrucosus*, dessen jugendliche Früchte eine Untersuchung des Mesocarps am meisten begünstigten, war das die Gänge auskleidende Epithel sehr deutlich zu beobachten und zeigte hier, wie auch bei *E. obtusifolius*, in der Form der Zellen deut-

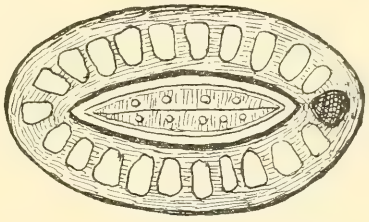


Fig. 6. Schematischer Querschnitt durch eine Frucht von *M. boliviana*.

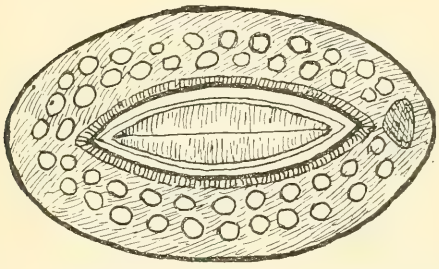


Fig. 7. Schematischer Querschnitt durch eine Frucht von *Euroschinus verrucosus*.

liche Übereinstimmung mit den Blasenzellen von *Mauria*. Ihr Inhalt unterscheidet sie jedoch ganz wesentlich von jenen. Während bei *Mauria*, wie erwähnt, ein echtes Schleimepithel vorliegt, sind die Wandungszellen der Hohlräume von *Eurochinus verrucosus* mit einem gelben, harzigen, in Alkohol teilweise löslichen Sekret gefüllt. Bei *E. obtusifolius* konnte ich über die Natur des Sekrets keine Sicherheit erlangen, da die Epithelzellen dort großenteils zerstört waren.

Wenn wir dieses verschiedene Verhalten der beiden Gattungen entwicklungsgeschichtlich zu deuten versuchen, so dürfen wir wohl die Annahme machen, daß *Mauria* einen neueren Typus gegenüber *Euroschinus* darstellt, ohne deshalb einen phylogenetischen Zusammenhang zwischen beiden konstruieren zu wollen. Da das

Pericarp aus umgewandelten Blattorganen besteht, so wird es ohne weiteres erlaubt sein, die bei *Euroschinus* auftretenden Hohlräume mit harzerfülltem Epithel als den Sekretgängen der Laubblätter homologe Gebilde aufzufassen. Letztere sind ja für die Anacardiaceen sehr charakteristisch. Bei *Mauria* hätte sich dann ein Funktionswechsel insofern eingestellt, als die Harzabsonderung in die äußeren Parenchymschichten des Pericarps verlegt wurde, während das Epithel der Gänge zur Schleimbildung überging. Vom Nützlichkeitsstandpunkt betrachtet jedenfalls eine Vervollkommnung, aber auch rein konstruktiv eine organische Fortentwicklung! Die Vor-

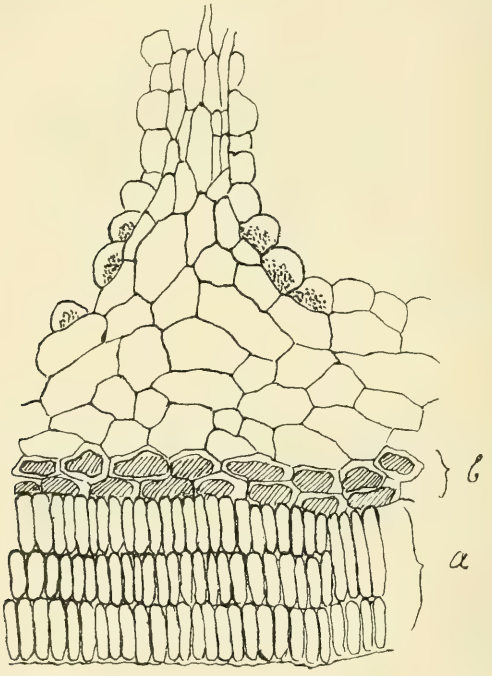


Fig. 8. Endocarp und ein Teil des Mesocarps von *Euroschinus obtusifolius*. *a* Endocarp, *b* Zellen mit Gerbstoffinhalt.

richtungen, die *Euroschinus* mit seinem von Harzgängen durchzogenen Mesocarp und dem dicken Endocarp zum Schutz des zarten Embryos trifft, werden bei *Mauria* durch gleichwertige Konstruktionen ersetzt, jedoch mit einem für den Embryo sehr wesentlichen Fortschritt, nämlich der erhöhten Durchsichtigkeit des Pericarps. Ich verschiebe die Besprechung dieser Eigenschaft auf den Schluß und wende mich wieder dem Bau der Fruchthülle von *Euroschinus* zu.

Wir gelangen zum Endocarp (Fig. 8 u. 9). Durch dieses unterscheiden sich die Früchte von *Euroschinus* von denen der Gattung *Mauria* am meisten. Ich muß von den Verhältnissen bei *E. verrucosus* absehen, wo ich das Endocarp in noch unfertigem Zustande antraf,

und schildere daher nur die beiden anderen untersuchten Arten. Sowohl bei *E. obtusifolius* als bei *E. falcatus* besteht das Endocarp aus drei, durch deutliche Grenzlinien gegeneinander abgehobenen Schichten von stäbchenförmigen, in radialer Richtung orientierten, äußerst stark fast bis zum Schwund des Lumens verdickten Zellen. Daraus resultiert ein sehr festes, knorpeliges bis steinhartes Gewebe. Im Querschnitt zeigen diese Stabzellen eine meist sechseckige Gestalt, so daß die einzelne Zelle ein langgestrecktes sechsseitiges Prisma darstellt. Bei *E. obtusifolius* sind alle drei Schichten durchaus gleichwertig ausgebildet, hier und da gehen auf kurze Strecken die drei Schichten unter Streckung der Elemente der mittleren Zellage in zwei Schichten über, ohne daß aber die Gesamtdicke des Endocarps an diesen Stellen eine wesentliche Einbuße

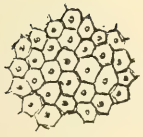


Fig. 9.
Querschnitt durch die Prismenzellen des Endocarps von *Euroschinus obtusifolius*.

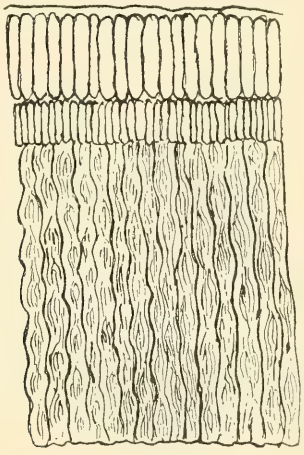


Fig. 10.
Querschnitt durch das Endocarp von *E. falcatus*.

erlitte. Sonst aber ist das Endocarp hier sehr gleichartig gebaut. Bei *E. falcatus* kommt es dagegen zu einer deutlichen Differenzierung der drei Schichten (Fig. 10). Die äußerste Schicht unterscheidet sich von der bei *E. obtusifolius* in keiner Weise, die mittlere hebt sich aber durch Verkürzung ihrer Zellen und Gerbstoffgehalt als schmales, dunkles Band von den beiden anderen Schichten deutlich ab. Am stärksten ist jedoch die innerste Schicht verändert. Dieselbe übertrifft an Mächtigkeit die beiden äußeren zusammengenommen noch ganz bedeutend. Ihre Zellelemente sind auf höchst eigenartige Weise durch wiederholte seichte Einschnürungen zu bisquitförmigen Stäben umgeformt, die infolgedessen unzertrennbar zu einer steinharten Schicht zusammengefügt werden. Zur Erläuterung der Einzelheiten kann auf die beigegebene Textfigur hingewiesen werden (Fig. 10).

Es wäre zum Schluß noch, so weit als möglich, auf den Samen

und seine biologischen Eigentümlichkeiten kurz einzugehen. Bei beiden Gattungen fehlt dem Samen ein Nährgewebe vollständig. Öffnen wir eine reife Frucht von *M. boliviana*, so finden wir in der häutigen Testa wie in einem Täschchen eingeschlossen einen jungen Keimling mit flachen Keimblättern. Diese sind schon in der geschlossenen Frucht rein grün, vermögen also zu assimilieren, d. h. der Keimling führt noch im Samen eingeschlossen ein selbständiges Leben; er liegt vollständig frei in der Samenhülle und wächst aus eigner Kraft so weit heran, bis er die Samentasche vollkommen ausfüllt. Hierfür ist es ihm nun zweifellos von höchster Bedeutung, daß das Pericarp durchscheinend ist. Denn ob ohne Lichtzufuhr die Bildung von grünem Farbstoff und Assimilation bei höheren Pflanzen möglich sei, ist auch trotz der scheinbaren Ausnahme bei *Eriobotrya* und anderen noch nicht sicher nachgewiesen. Jedenfalls ist es, selbst wenn wir die Möglichkeit eines Assimilationsprozesses ohne Licht einräumen wollen, von größtem Vorteil, wenn den jungen Keimpflanzen Licht zur Verfügung steht. Und in dieser Beziehung scheint mir *Mauria* gegenüber *Euroschinus* vorgeschritten. Auch letzterer hat Samen ohne Nährgewebe und dünnen, wie es nach dem trockenen Material scheint, gleichfalls grünen Kotyledonen. Daraus darf man wohl auch bei ihm auf eine — wenngleich nicht so starke — Durchleuchtbarkeit des Pericarps indirekt schließen. Andrerseits dürfte der Besitz grüner Keimlinge dafür sprechen, daß sich die Gattung auf dem Wege befindet, ihr Endocarp zu reduzieren, d. h. sich in ihrer Struktur dem Typus von *Mauria* zu nähern. Der erste Schritt zu einer solchen Umgestaltung scheint mir demnach vom Embryo auszugehen, indem er die erste Möglichkeit zur Assimilation ergreift, sich von der Mutterpflanze teilweise emanzipiert und nun direkt auf die Ausbildung des Pericarpes — in diesem Falle Reduktion des Endocarps — Einfluß gewinnt. So stelle wenigstens ich mir den Entwicklungsgang vor.

Über die Keimung selbst wissen wir gar nichts. Die Maurien sind Bewohner trockener Gebiete, so daß die Samen sicher imstande sein müssen, die kurze Regenzeit zur Keimung auszunützen. Ob zu diesem Zweck das Pericarp zerstört wird, ist unsicher, jedoch in anbetracht des Fäulnis hemmenden Harzgehaltes der Früchte nicht wahrscheinlich. An eine Verbreitung der Samen durch Vögel zu denken, wird schwer angehen, da das scharf schmeckende Fruchtfleisch der Maurien wahrscheinlich überhaupt verschmäht wird. Sollten die Früchte jedoch von Vögeln gefressen werden, so hätte die Pflanze sicher keinen Vorteil davon, da hierbei — wenigstens bei *Mauria* — der eines mechanischen Schutzes völlig entbehrende Samen sicher zerstört würde.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—XLIX		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVI.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 2.

1910

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 22. November 1910.

Inhalt.

Seite

Renner, Über die Epidermis der Blätter von *Hakea* und über Gewebeverschiebung beim Streckungswachstum. Mit 43 Abbildungen im Text . . . 159—187

Woycicki, Über die Bewegungseinrichtungen an den Blütenständen der Gramineen. Mit 151 Abbildungen im Text . . . . . 188—340

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Über die Epidermis der Blätter von Hakea und über Gewebeverschiebung beim Streckungswachstum.

Von

O. Renner, München.

Mit 43 Abbildungen im Text.

Hakea.

Die in unseren Gewächshäusern vielfach kultivierte Proteacee *Hakea suaveolens* figuriert seit lange als Paradebeispiel für xerophilen Bau der Blattepidermis. Außerdem ist noch eine ganze Anzahl von Spezies der Gattung *Hakea* anatomisch untersucht worden. Aber keiner der unten genannten Autoren[1]) berichtet über eine Eigentümlichkeit, wodurch die Epidermis gewisser Hakeaarten von der anderer Blätter mit eingesenkten Spaltöffnungen sich unterscheidet.

Betrachtet man den kreisrunden Querschnitt durch das nadelförmige Blatt von *Hakea leucoptera*, so erscheint die Epidermis als aus 2—3 Zellschichten aufgebaut, wobei nur die Zellen der innersten Schicht weite Lumina aufweisen, während die der äußeren Schichten oft kaum noch in einer veränderten Membranbeschaffenheit den Ort des früheren Lumens erkennen lassen. An den Stellen, wo Spaltöffnungen getroffen sind (Fig. 1), findet man über den Schließzellen mit ihrem Nebenzellenapparat eine von lumenlosen Zellen

[1]) Mohl, Über die Spaltöffnungen auf den Blättern der Proteaceen. (Vermischte Schriften. 1845. p. 245.) — Nägeli, Über den inneren Bau der vegetabilischen Zellmembran. (Sitzungsber. d. k. b. Akad. d. Wiss. München. 1864.) — de Bary, Vergleichende Anatomie, 1877, an vielen Stellen. — Areschoug, Jemförande undersökningar öfver bladets anatomi. (Minneskrift utgifven af Kongl. Fysiografiska Sällskapet i Lund. 1878.) — Jönsson, Bidrag till kännedom om bladets anatomiska byggnad hos Proteaceerna. (Lunds Universitets Arsskrift. XV. 1878—79.) — Tschirch, Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort. (Linnaea. 1880—82.) — Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. 1899. p. 800. — Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904. — Porsch, Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. 1905.

überdeckte Höhle, keine offene Kommunikation nach außen. An anderen Punkten der Peripherie (Fig. 2) entdeckt man in der äußeren, lumenlosen Partie der Epidermis trichterförmige, mit schmalem Porus nach außen mündende Einsenkungen, die nach innen breit und blind geschlossen sind. Endlich gibt es auch allseitig geschlossene, niedrige, aber breite Lücken in den Außenschichten der Epidermis (Fig. 3).

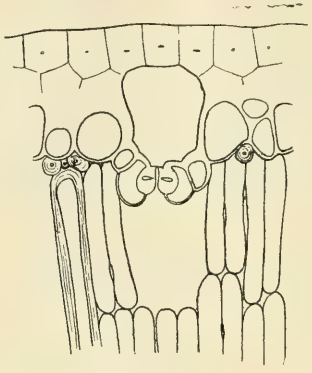


Fig. 1.

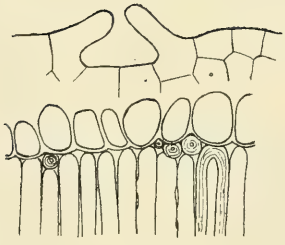


Fig. 2.

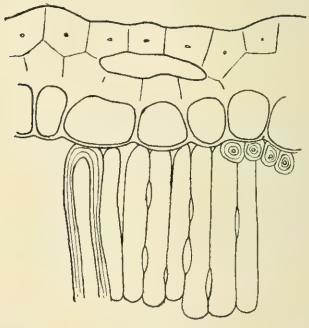


Fig. 3.

Fig. 1—3. *Hakea leucoptera*, Querschnitt.

Ein radialer Längsschnitt durch das Blatt (Fig. 4) klärt diese Verhältnisse auf. Die Epidermis ist einschichtig, aber ihre sehr tiefen Zellen, deren Außenwände mächtig verdickt erscheinen, sind nicht senkrecht zur Blattoberfläche orientiert, wie die Palisaden, sondern sämtlich in der Radialebene in eine schiefe Stellung verschoben. Ist der Längsschnitt durch die Spitze oder durch den Basalteil des Blattes geführt, so ist zu erkennen, daß die Verschiebung der Außenpartien der Epidermis von der Spitze weg nach der Basis gerichtet ist. Die Verschiebung betrifft auch die Zellen, die den Kanal über den Spaltöffnungen bilden, und infolge-

dessen erhält der Kanal eine so schräge Richtung, daß der äußere Porus nicht mit der senkrechten Projektion der eigentlichen Spalte auf die Außenfläche der Epidermis zusammenfällt. Der Kanal ist dabei von solcher Länge, daß man durch ihn einen zur Blattachse senkrechten Querschnitt legen kann, der weder den äußeren Porus noch die Schließzellen berührt. Auf diese Weise kommen die ge-

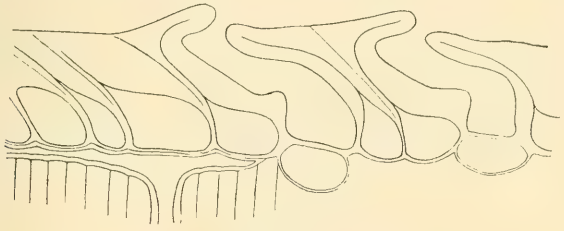


Fig. 4.
Hakea leucoptera, Längsschnitt. Die Blattspitze wäre rechts zu suchen.

schlossenen Lücken in der Epidermis zustande, wie wir sie auf dem Querschnitt kennen gelernt haben. Noch ist zu bemerken, daß der Kanal durch Höcker auf seiner konvexen Wand in zwei Abschnitte geteilt wird (Fig. 4). Die Betrachtung eines Flächenschnittes

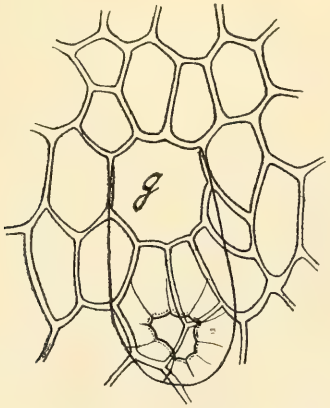


Fig. 5. *Hakea leucoptera*. Ein Spaltöffnungsapparat von der Fläche. Die Blattspitze wäre oben. Der äußere Eingang in den Kanal ist zum Zweck der Hervorhebung mit Punkten umsäumt; die von den Ecken des Konturs ausstrahlenden Linien stellen Teile der Seitenwände der begrenzenden Epidermiszellen dar. Die Schließzellen sind auf dem Grund *(g)* des Kanals nicht eingezeichnet.

ergänzt das Bild eines solchen Spaltöffnungsapparates vollends (Fig. 5). Der enge äußere Porus führt in einen sackförmigen, in tangentialer Richtung ziemlich breiten, schräg zur Oberfläche geneigten Hohlraum, der in der Tiefe durch einen einseitigen,

höckrigen Wulst verengert wird, um sich darnach über dem eigentlichen Stoma zu seiner größten Weite auszudehnen. Der innere Abschnitt des Kanals, auf dessen Grund die Schließzellen undeutlich zu sehen sind, liegt bei dieser Betrachtung von oben weit aufwärts, gegen die Blattspitze hin, von der äußeren Öffnung.

An der sehr rasch verjüngten Spitze und am Blattgrund geht die schiefe Stellung der Epidermiszellen allmählich in die vertikale

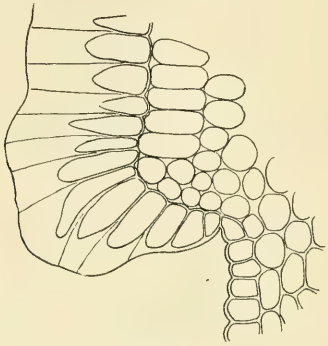


Fig. 6.

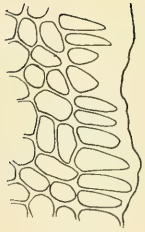


Fig. 7.

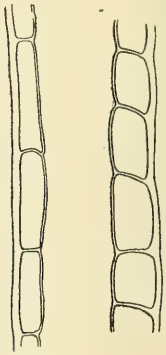


Fig. 8.

Fig. 6—8. *Hakea leucoptera*, Längsschnitte.

Fig. 6 vom Blattgrund außen. Fig. 7 vom Blattgrund innen. Fig. 8 von der Spitze.

über, unter gleichzeitigem Verschwinden der Spaltöffnungen. Auf der Außenseite des Blattgrundes, wo das Blatt mit einem scharf vorspringenden Wulst an den Zweig ansetzt (Fig. 6), haben die Epidermiszellen noch bedeutende Tiefe und sehr dicke Außenwände, auf der Innenseite (Fig. 7) ist die Epidermis viel niedriger und weniger dickwandig. An der äußersten, wie eine kurze Nadel aufgesetzten Spitze (Fig. 8) sind die Zellen der Epidermis sehr niedrig, dafür stark in die Länge gezogen, und die Außenwände sind nicht mehr auffallend dick.

Die Untersuchung der Entwicklung des Blattes von *Hakea leucoptera* zeigt, daß die abweichenden Lagerungsverhältnisse, wie zu erwarten, nicht durch die Richtung der primären Zellteilungen in der Epidermis gegeben sind, sondern nachträglichen Verschiebungen ihre Entstehung verdanken. Ein ausgewachsenes Blatt der im Münchener Garten kultivierten Pflanzen mißt 6—8 cm. An jungen Blättern, die etwa 1,5 cm lang sind, besitzen die palisadenförmig gestreckten Epidermiszellen noch zur Oberfläche senkrechte Orientierung (Fig. 9). Die Außenwände sind schon ziemlich stark und kutikularisiert, die Kutikula selbst ist sehr dünn. Die Seitenwände sind noch sehr zart, bestehen aber nur in den dem Mesophyll genäherten Teilen, wie die Innenwände, aus reiner Zellulose, im übrigen sind sie kutikularisiert. Die Spaltöffnungsapparate, die schon beide Paare von Nebenzellen aufweisen, liegen auf dem

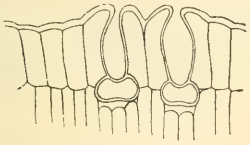


Fig. 9.

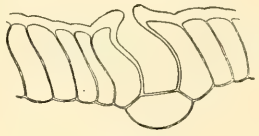


Fig. 10.

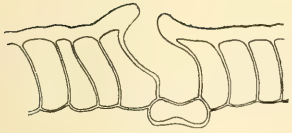


Fig. 11.

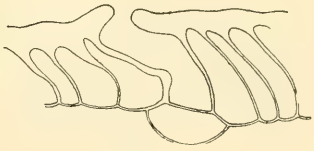


Fig. 12.

Fig. 9—12. *Hakea leucoptera*, Längsschnitte von jungen Blättern.

Grund eines senkrechten, in der Mitte etwas erweiterten Kanals. Die den Kanal einschließenden Zellen treten etwas über die übrigen hervor; die Wände des Kanals, die natürlich aus den stark gewachsenen Außenmembranen hervorgegangen sind, sind wenig dünner als die übrige Außenwand und ganz kutikularisiert.

An Blättern von etwa 2 cm Länge kann man den Beginn der Schieflegung der Epidermis verfolgen (Fig. 10). In einem Fall war mit aller Deutlichkeit zu erkennen, daß die Verschiebung in den Basalteilen des Blattes schon ziemlich weit fortgeschritten war, während oberwärts die Zellen noch fast vertikal standen. Die Außenwände fahren fort, sich zu verdicken, die Seitenwände haben sich verlängert, und zwar nicht nur um den Betrag, wie ihre Schieflegung es erfordert, sondern so viel, daß auch die in vertikaler Richtung gemessene Höhe der Zellen zugenommen hat. Die Verlängerung der Zellen in der Richtung der Blattachse ist gering.

Die weiteren Stadien der Entwicklung geben die Figuren 11 und 12 wieder. Auch die Seitenwände fangen an, sich zu ver-

dicken und werden zugleich immer schiefer. Die Höhe der Zellen nimmt wie die Verdickung der Außenwände kontinuierlich zu. An den konvexen Wänden der Kanäle treten nicht selten im inneren Drittel schwache Höcker auf, indem die betr. Membranen sich vorwölben.

Während jetzt die Zellen sich in der Längsrichtung des Blattes in höherem Maße, als das bisher der Fall war, strecken und noch immer an Höhe gewinnen, steht die Schieflegung nicht still. Die eigentlichen Außenwände verdicken sich nicht weiter, d. h. die äußere Grenze des Lumens weicht von der Oberfläche nicht mehr zurück. Dafür verstärken sich die Seitenwände bis tief nach innen in einer Weise, daß der äußere Teil des Zellumens auf einen fadenförmigen, stellenweise sogar ganz obliterierenden Gang verengert wird (Fig. 13). In diese kutikularisierten Schichten wird viel Wachs eingelagert, das durch Erwärmen der Schnitte in Wasser herausgeschmolzen werden kann. Bemerkenswert ist, daß während des ganzen Vorganges die äußere Mündung der Kanäle über den Spaltöffnungen sich kaum erweitert und sich immer nahe dem unteren Rand des Kanals hält, damit vom oberen sich

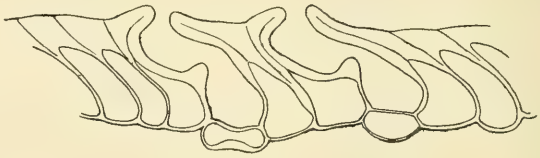


Fig. 13. *Hakea leucoptera*,
Längsschnitt von einem ziemlich erwachsenen Blatt.

entfernt und immer exzentrischer wird. Die innere Weite der Kanäle nimmt bedeutend zu. Die Höcker am Grunde wachsen, wo sie vorhanden sind, nicht als dünnwandige Ausstülpungen, sondern als solide Wülste weiter (Fig. 13).

Bevor wir diese Wachstumsvorgänge näher betrachten, soll mitgeteilt werden, was sich bei der Untersuchung einer größeren Zahl von Arten der Gattung *Hakea* bezüglich der Beschaffenheit der Epidermis ergeben hat. Die Eigentümlichkeit der Verschiebung ist nämlich keineswegs auf *H. leucoptera* beschränkt, vielmehr findet sie sich, wenn auch in sehr verschiedenem Maße, bei fast allen untersuchten Arten von *Hakea*, soweit die Blätter oder Blattabschnitte nadelförmig sind, nie bei flachen Blättern. Wo flache Blätter unter die nadelförmigen eingestreut sind, was wohl als Rückschlag zur Jugendform aufzufassen ist, haben die flachen Blätter normal orientierte Epidermiszellen. Für die Überlassung des Herbarmaterials bin ich Herrn Geheimrat Prof. Radlkofer, meinem damaligen Vorstand, zu Dank verpflichtet.

Zunächst ist für *Hakea leucoptera* nachzutragen, daß an einer in der Heimat gesammelten Pflanze (die ganze Gattung ist in Australien endemisch) die Höckerbildungen im Kanal viel stärker ausgebildet zu finden waren als bei den Sträuchern

im Kalthaus des Münchner Gartens (Fig. 14—16). Die Höcker sind hier regelmäßig an den konvexen, selten auch an den konkaven Wänden (Fig. 15) vorhanden, und wie die Betrachtung von der Fläche zeigt (Fig. 16), nur in ihren Spitzenteilen frei, im übrigen zu einem zusammenhängenden Wall vereinigt, der gewöhnlich gegen die konkave Oberwand des Kanals hin verschwindet. In der Regel bildet jede Zelle nur einen einzigen Höcker, gelegentlich findet man zwischen dem großen, normalen und dem Spaltöffnungsapparat noch einen kleineren. Hie und da wächst ein Höcker so weit aus, daß er den ganzen Kanal durchquert und die gegenüberliegende Wand berührt (Fig. 14); in einem Fall hatte ein solcher Höcker sich an der Gegenwand flach gedrückt und

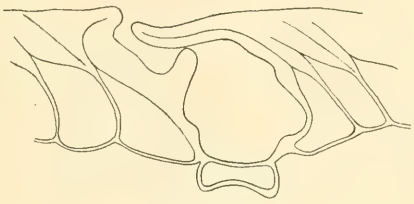


Fig. 14.

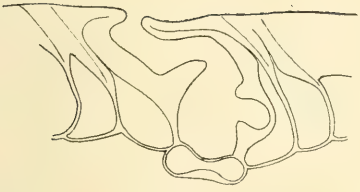


Fig. 15.

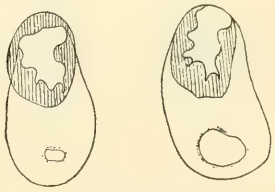


Fig. 16.

Fig. 14—16. *Hakea leucoptera.*

Fig. 14 und 15 Längsschnitte. Fig. 16 zwei Spaltöffnungskanäle von der Fläche gesehen. Der Eingang mit Punkten gesäumt, der verengernde Wall im Grunde schraffiert.

schien mit ihr verwachsen. Auffallend ist die oft sehr bedeutende bauchförmige Erweiterung des Kanalabschnitts innerhalb des Höckerkranzes, während der äußere Porus meistens sehr eng ist.

Die Abweichung der Epidermiswände von der Vertikalen beträgt bei *Hakea leucoptera* 30—40°. Noch stärkere Verschiebung, sodaß man auf dem Querschnitt zwei Reihen von Zellumina findet, wurde bei wenigen Arten beobachtet: bei *H. arida* Diels 40—50°, bei *H. cycloptera* R. Br. 50—60° (Fig. 17, 18), bei *H. purpurea* Hook. 50—60° (Fig. 19—22). Die Blätter dieser Spezies sind einfach nadelförmig, mit Ausnahme von *H. purpurea*, die dreispaltige Blätter mit nadelförmigen Abschnitten besitzt. Die letztgenannte Art ist außer *H. leucoptera* die einzige, in deren Kanälen Höcker auftreten.

Es sind immer nur zwei stumpfe Vorwölbungen an zwei benachbarten Zellen in der Mediane der unteren Kanalwand; der Kanalquerschnitt wird durch die Höcker zu zwei Dritteln verstopft. Der Kanal hat hier, ganz anders als bei *H. leucoptera,* von der durch Höcker eingeengten Stelle und vom Außenporus abgesehen fast durchaus gleiche Weite, und die begrenzenden Wände erscheinen auf dem Längsschnitt fast gradlinig. Ähnlich ist der Kanal bei den drei anderen oben genannten Arten gebildet. Bemerkenswert sind noch die Unterschiede in der Form des Lumens der Epidermiszellen. Bei *H. purpurea* keilt sich das Lumen wie bei *H. leucoptera* nach außen zu scharf aus, bei *H. cycloptera* und *arida* hat es außen dieselbe Weite wie an der Innenwand und endet stumpf. Doch scheinen auch bei den drei letztgenannten Arten die Verdickungsschichten nicht parallel zur Oberfläche, sondern auf den Seitenwänden ab-

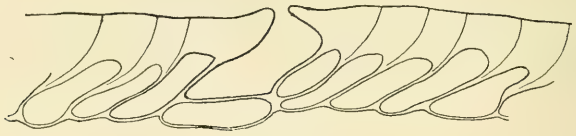


Fig. 17.

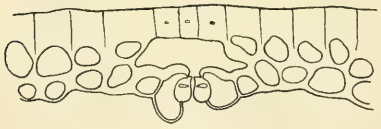


Fig. 18.

Fig. 17 und 18. *Hakea cycloptera*, Längs- und Querschnitt.

gelagert zu werden. Der Unterschied gegenüber *H. leucoptera* und *purpurea* besteht nur darin, daß der schmale Außenfortsatz des Lumens zuletzt vollständig verschwindet.

Die primären Seitenmembranen, die innerhalb der dicken Außenwand infolge ihres hellen Glanzes deutlich zu unterscheiden sind, setzen sich bei *H. leucoptera* ziemlich gradlinig (Fig. 4, 13—15) in der Richtung der inneren, freien Teile der Seitenwände fort. Bei *H. cycloptera* (Fig. 17) sind sie innerhalb der Außenwand deutlich gegen die Blattspitze hin gebogen, bei *H. arida* sogar so stark, daß sie fast hakenförmig erscheinen. Diese Eigentümlichkeit kommt bei den beiden Arten wohl dadurch zustande, daß die Schieflegung der inneren Teile der Seitenwände noch fortdauert zu einer Zeit, wo die Außenwände schon stark verdickt sind.

Ungefähr denselben Betrag wie bei *H. leucoptera* oder etwas weniger, also 25—40°, hat die Ablenkung der Epidermiswände bei den nadelförmigen Blättern von *H. Ednieana* Tatt., *Fraseri* R. Br., *lissosperma* R. Br., *pachyphylla* Sieb., *recurva* Meissn., *stricta* F. Müll., *vernicosa* F. Müll.

H. recurva Meissn. (Fig. 23) unterscheidet sich von allen Arten dadurch, daß in den Epidermiszellen sekundär mehrere auf den schiefen Seitenwänden senkrecht stehende, getüpfelte Querwände auftreten.

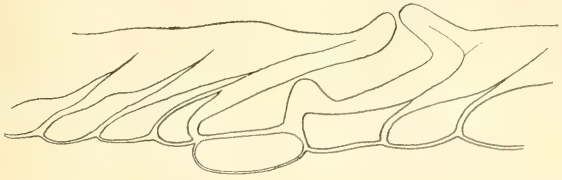


Fig. 19.

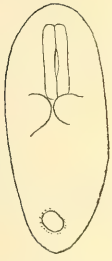


Fig. 20.

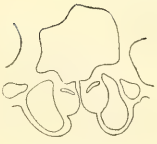


Fig. 21.

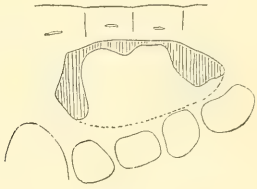


Fig. 22.

Fig. 19—22. *Hakea purpurea.*

Fig. 19. Eine Spaltöffnung im Längsschnitt. Fig. 20. Eine Spaltöffnung in der Flächenansicht, hier die Höcker und die Schließzellen eingezeichnet. Fig. 21. Querschnitt der Schließzellen. Fig. 22. Querschnitt auf der Höhe der Höcker, der freie Teil des Kanals schraffiert.

Noch weniger verschoben, um 20—30°, sind die Epidermiszellen an den nadelförmigen Blättern von *H. acicularis* Kn., *gibbosa* R. Br., *microcarpa* R. Br., *nodosa* R. Br., *pugioniformis* R. Br., *rostrata* F. Müll., *varia* R. Br., und an den fiederschnittigen Blättern

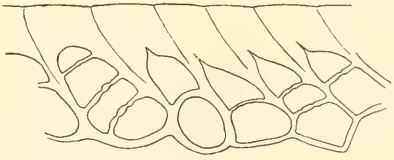


Fig. 23. *Hakea recurva,* ein Stück Epidermis im Längsschnitt.

von *H. bipinnatifida* R. Br., *nodosa* R. Br., *lissocarpha* R. Br., *trifurcata* R. Br. Als Typen der Gruppe können *H. acicularis* (Fig. 24, 25) und *gibbosa* (Fig. 26) gelten, die von Jönsson bez. Areschoug untersucht worden sind. Die Verschiebung ist nicht so bedeutend, daß sie auf dem Querschnitt auffällig hervortritt, und weil die genannten Autoren keine Längsschnitte untersucht haben, ist ihnen die Eigen-

tümlichkeit entgangen. Der Kanal ist einfach trichterförmig mit wenig exzentrischer Mündung.

Kaum angedeutet ist die Schieflegung der Epidermis bei *S. suaveolens* (Fig. 27, 28). Sie fehlt nicht vollständig, wenigstens bei den einfach nadelförmigen und den dreispitzigen Blättern (in

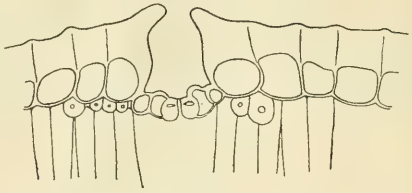


Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 24 und 25. *Hakea acicularis,* Quer- und Längsschnitt.

unseren Gewächshäusern entwickelt die Pflanze fast nur fiederschnittige Blätter), aber sie ist so gering, daß man kaum darauf aufmerksam wird, ohne die prägnanten Fälle zu kennen.

Senkrechte Orientierung der Epidermiszellen wurde an flachen Rückschlagsblättern von *microcarpa, trifurcata* und *varia* festgestellt.

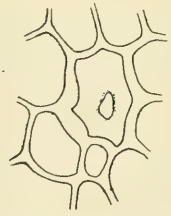


Fig. 26. *Hakea gibbosa,* der Eingang einer Spaltöffnung von der Fläche gesehen, von der geometrischen Mitte der Kanaldecke etwas nach unten verschoben.

Von normal flachblättrigen Arten wurden deshalb ganz wenige untersucht, *H. carinata* F. Müll., *costata* Meissn. und *cyclocarpa* Lindb., die sich ebenso verhalten wie die atavistischen Blätter. *H. carinata* kommt habituell den rundnadelblättrigen Arten sehr nahe, weil ihre langen Blätter sehr schmal und scharf dreikantig sind.

Außerhalb der Gattung *Hakea* ist mir schiefe Epidermis an nadelförmigen Blättern von Proteaceen nicht bekannt geworden. Die untersuchten Arten sind: *Conospermum teretifolium* R. Br.,

Grevillea paradoxa F. Müll., *Gr. Purdiana* Diels., *Orites acicularis* R. Br., *Sarcomphalus salsoloides* R. Br.

Die ökologische Bedeutung der Epidermisverschiebung liegt jedenfalls in erster Linie darin, daß die Kanäle über den Spaltöffnungen, gleichen Radialdurchmesser der Epidermis vorausgesetzt, bei schiefem Verlauf bedeutend länger sind als bei vertikalem und daß außerdem der Querschnitt des Kanals (senkrecht zur Achse) durch die Schieflegung verkleinert wird. Die Geschwindigkeit, mit der ein Gas durch eine Röhre diffundiert, ist direkt proportional dem Querschnitt, umgekehrt proportional der Länge der Röhre, es muß also durch die Schieflegung die stomatare Transpiration herabgesetzt werden. Diese Wirkung der langen schiefen Kanäle

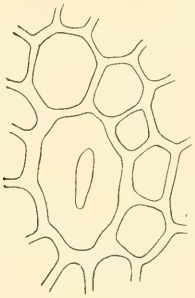


Fig. 27.

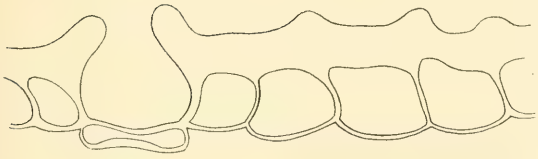


Fig. 28.

Fig. 27 und 28. *Hakea suaveolens*, Flächenansicht und Längsschnitt.

wird noch bedeutend gesteigert, wenn die Kanäle in einem Teil ihrer Längsausdehnung durch Wucherungen verengert werden, wie bei *Hakea leucoptera* und vor allem bei *H. purpurea*.

Wie die Wirkung der äußeren Atemhöhlen auf die stomatare Transpiration sich zahlenmäßig ermitteln läßt, ist an anderem Ort[1]) ausführlich dargestellt. Bei so komplizierten Kanalformen, wie sie bei *Hakea leucoptera* und *purpurea* vorkommen, ist die exakte Berechnung aber sehr schwer. Und deshalb soll nur der Versuch gemacht werden eine ungefähre Vorstellung davon zu bekommen, in welchem Verhältnis die transpirationshemmende Wirksamkeit der vorliegenden schiefen Kanäle zu der Wirkung als geradachsig

[1]) Renner, Beiträge zur Physik der Transpiration. (Flora. Bd. 100. 1910. p. 525.)

angenommener Kanäle steht. In den Figuren 29 und 30 sind die tatsächlichen Umrißlinien der schiefen Kanäle, wie sie auf radialen Blattlängsschnitten sich darstellen, stark ausgezogen, gestrichelt sind die Umrisse solcher Kanäle eingetragen, die die Epidermis senkrecht zu deren Oberfläche durchbohren würden.

Wenn nun die Achse des schiefen Kanals bei *Hakea purpurea* 88 Einheiten lang ist, so ist die des gerade gedachten Kanals 47 Einheiten lang (Fig. 29). Für *Hakea leucoptera* sind die Verhältniswerte 63 und 43 (Fig. 30). Nehmen wir nun an, die Depression, die die stomatare Transpiration (im Wind) durch die Ein-

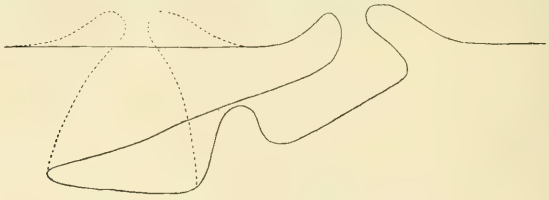


Fig. 29. *Hakea purpurea,* Längsschnitt. Erklärung im Text.

senkung erleidet, sei direkt proportional der Länge der ganzen Kanalachse, so ist die Wirkung des schiefen Kanals bei *Hakea purpurea* etwa doppelt, bei *H. leucoptera* etwa $1\,^1/_2$ mal so groß wie die des geraden. Zahlenmäßig ist für *H. leucoptera* die Depression der Transpiration durch die schiefen Kanäle im Maximum (denn

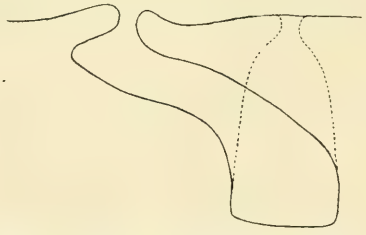


Fig. 30. *Hakea leucoptera,* Längsschnitt. Erklärung im Text.

die Wirkung der Einsenkung variiert mit der Spaltweite und dem Bewegungszustand der Luft) auf etwa 46 % berechnet worden.[1])

Nimmt man noch dazu, daß die kutikularisierten Außenmembranen so beträchtliche Dicke erreichen und obendrein mit Wachs imprägniert werden, so erscheint die Epidermisstruktur der Blätter von *Hakea* extrem xerophil, womit die sehr geringe Oberflächenentwicklung der Blätter in vollem Einklang steht.

Die angedeutete Wirkung auf die stomatare Transpiration kann die Verschiebung der Epidermis natürlich nur dann haben, wenn sie einen beträchtlichen Wert erreicht. Bei *Hakea acicularis*

[1]) l. c. p. 529.

z. B. und der ganzen Zahl ähnlich sich verhaltender Arten muß die Schieflegung für die Diffusionsvorgänge vollkommen bedeutungslos sein. Wir haben also, wenn *H. acicularis* einen primitiven Typus darstellt, eine Formenreihe vor uns, in der ein zunächst nutzloser Charakter spontan eine stufenweise Steigerung erfahren hat, bis er ökologische Bedeutung gewann. Leider haben wir kein Mittel, festzustellen, ob die schwach schiefe Epidermis der betr. Arten sich von einer normalen oder von einer stark schiefen herleitet.

Das Wachstum der Epidermismembranen.

Zunächst ist zu erwägen, wie die Zellen, die die Kanäle über den Spaltöffnungen begrenzen, ihre sonderbare Gestalt erlangen. Bei flüchtiger Betrachtung des Längsschnittes durch das ausgewachsene Blatt läuft man Gefahr, die hornförmigen Fortsätze der medianen Kanalzellen (z. B. Fig. 15) als durch Spitzenwachtum zustandegekommen aufzufassen. Und weil das Lumen in diesen Fortsätzen oft vollständig geschwunden ist, könnte man an ein

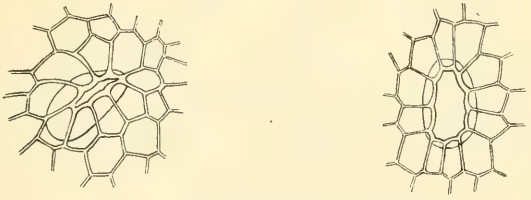


Fig. 31. *Hakea leucoptera,* zwei ganz junge Spaltöffnungen von der Fläche.

selbständiges Wachstum der soliden Membran denken. Nun zeigt aber die Entwicklungsgeschichte des Blattes, daß die äußere Mündung der Kanäle nicht nachträglich verengert wird, sondern von einem sehr frühen Stadium an unverändert bleibt. Die Figur 31 zeigt in Flächenansicht zwei Spaltöffnungsapparate von einem ganz jungen Blatt, an dem die Epidermis noch nicht schief steht. Unmittelbar nach der Bildung der Kanäle findet sogar eine geringe Erweiterung des äußeren Porus statt, diese steht aber sehr bald still, und damit ist die endgiltige Gestalt und Größe der Mündung gegeben. Bei dem weiteren Flächenwachstum der Epidermis wirkt die Kanalmündung wie ein selbst nicht wachstumsfähiges, mit den Kanalzellen in festem Verband stehendes Stück der Oberfläche. Die Membranen der Kanalzellen sind an ihrem oberen Rand wie von einem starren Ring zusammengehalten und müssen deshalb beim Auseinanderrücken der Seitenwände unverhältnismäßig stark in die Fläche wachsen. Dies geschieht aber interkalar, nicht an der Spitze, und die Spitzenteile, die den Saum der Mündung bilden, sind die ältesten, nicht die jüngsten Partien der Membran. Wenn das Flächenwachstum der Kanalzellen das der übrigen Epidermis-

zellen nicht bedeutend überträfe, müßte die Mündung des Kanals weiter werden, wobei allerdings die Randpartien, die normal nicht wachsen, sich dehnen müßten. Tatsächlich ist eine solche Vergrößerung des Porus gelegentlich zu beobachten (Fig. 32), wie es scheint nur an solchen Stellen, wo die Kanalzellen durch eine zwischen sie eingefügte, des Wachstums in die Fläche nicht fähige Haarzelle in ihrem Wachstum gestört sind. Das Lumen in den äußeren Teilen der Kanalzellen verschwindet meistens ganz, lange bevor die Außenmembran ihre endgiltige Mächtigkeit erreicht hat. Der Ort, den das Lumen Anfangs einnahm, bleibt aber immer durch eine fadenförmige Membranpartie von abweichendem Lichtbrechungsvermögen bezeichnet, bei *H. acicularis* sogar durch einen dünnen Zellulosestrang innerhalb der kutikularisierten Schichten.

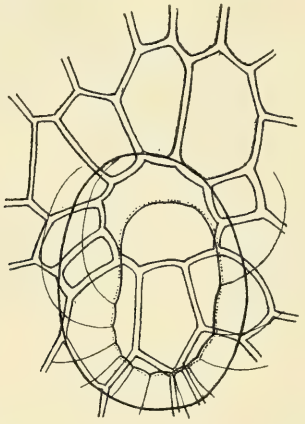


Fig. 32. *Hakea leucoptera*, eine Spaltöffnung mit abnorm großem Kanaleingang, dessen Kontur zur Hervorhebung mit Punkten gesäumt, von der Fläche.

Die Erweiterung der Kanäle im inneren Teil ist auf ein starkes Flächenwachstum der begrenzenden Membranen zurückzuführen. Würde der Abstand der Kanalzellen im Grund ebenso konstant erhalten wie an der Mündung, so müßte das Volumen der Zellen sich bedeutend vergrößern, während die Kanalwände schwächer wachsen würden.

Die Bildung der Höcker im Innern der Kanäle (Fig. 15) scheint nach dem Modus selbsttätigen Membranwachstums vor sich zu gehen, der für die Verlängerung der Kanalzellen in Abrede gestellt werden mußte. Eingeleitet wird die Höckerbildung sicher durch eine Ausbuchtung der noch dünnen Membran (Fig. 11, 12), aber anstatt daß dieser Membranteil unter dem Einfluß des berührenden Zellplasmas sich, weiter dünn bleibend, ausstülpt, wird der Höcker bei Zunahme der Länge und des Volumens massiv. Durch plastische Dehnung einer Zone von der Basis des Höckers und Apposition von Membranlamellen den Vorgang zu erklären, wäre ziemlich gekünstelt. Viel wahrscheinlicher ist zentrifugales Wachstum durch Intussuszeption.

Eine andre Deutung als die für das Wachstum der Höcker angenommene ist nun für einen anderen Bestandteil der Epidermismembran überhaupt nicht zu finden. Bei *Hakea suaveolens* (Fig. 28), *acicularis* u. a. sind die Außenwände der Epidermis nicht eben, sondern über den Seitenwänden, quer wie längs verlaufenden, ziehen sich niedrige Wülste hin, so daß die ganze Epidermis durch ein erhöhtes Netzwerk gefeldert erscheint. Durch Ausstülpung der noch dünnen Außenwand können diese Kämme, die genau über der Grenze zweier Zellen liegen, natürlich nicht entstehen, sondern nur durch lokal gesteigertes zentrifugales Dickenwachstum, und zwar der Kutikularschichten. Auf den feineren Bau der Epidermisaußenwand, der noch komplizierter zu sein scheint als Nägeli und de Bary ihn darstellen, soll hier nicht eingegangen werden.

Lyginia barbata.

Im Anschluß an *Hakea* mag die Epidermis einer australischen *Restionacee, Lyginia barbata* R. Br.[1]), geschildert werden, bei der ein ähnlicher ökologischer Effekt auf anderem Weg erreicht wird

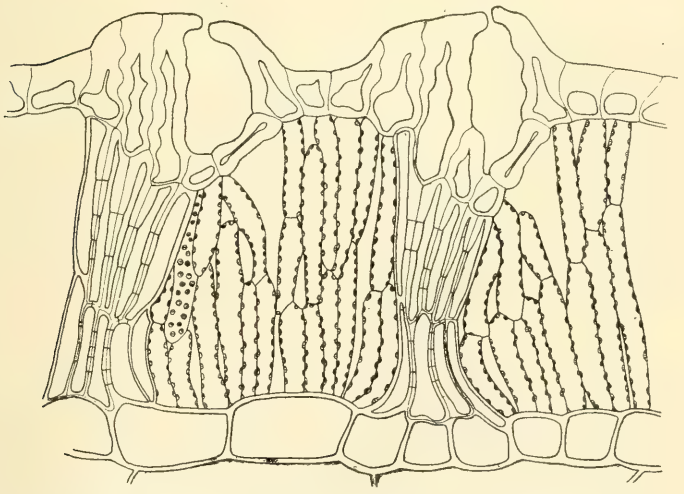


Fig. 33. *Lyginia barbata,* Längsschnitt der Stengelrinde; die Stengelspitze würde im Bild rechts liegen.

(Fig. 33). Das Mesophyll der cylindrischen Assimilationsorgane besteht aus abwechselnden Gruppen von Chlorophyllparenchym- und Sklerenchymelementen. Die über dem lockeren Palisadenparenchym liegenden, immer einer Sklerenchymgruppe genäherten Spaltöffnungen sind tief eingesenkt, weil die anschließenden Epidermiszellen sehr hoch sind. Die äußeren Spitzen der Epidermiszellen, die die äußere

[1]) Mir bekannt geworden aus Gilg, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der xerophilen Familie der *Restionaceae.* (Englers Jahrbücher. 13. 1891.)

Atemhöhle umschließen, liegen rings herum im gleichen Niveau, dagegen liegen ihre Innenwände auf der Parenchymseite weiter nach außen als auf der Sklerenchymseite. So kommt es, daß die Schließzellen nicht parallel zur Stengeloberfläche, sondern in der Radialebene stark schief stehen. Die Lagerung der Spaltöffnungen kommt augenscheinlich dadurch zustande, daß die an eine Spaltöffnung anstoßenden Sklerenchymzellen verhältnismäßig kurz bleiben und über ihnen die Epidermiszellen sich mächtig strecken, während jenseits der Spaltöffnung die Epidermis, die verhältnismäßig niedrig bleibt, durch die sich stark verlängernden Mesophyllelemente nach außen geschoben wird.

Die beiden in der Figur wiedergegebenen Spaltöffnungen lassen deutlich erkennen, worauf diese merkwürdige Verlagerung hinausläuft. Die Spaltöffnung links ist verhältnismäßig wenig schief und der Kanal über ihr ziemlich weit, die rechte ist stärker schief und infolgedessen die äußere Atemhöhle enger. Die Länge der Schließzellen als gegeben angenommen, muß also die äußere Atemhöhle um so enger sein, je stärker die Schließzellen gegen die Oberfläche geneigt sind. Der Einfluß auf die Transpirationsgröße ist nach dem oben Gesagten klar.

Nachdem durch die starke Ausprägung der Eigentümlichkeit die Aufmerksamkeit einmal auf diese gelenkt ist, fällt es nicht schwer, dasselbe Phänomen auch bei verschiedenen Arten von *Hakea* zu finden, freilich nur angedeutet. Vgl. z. B. Fig. 12, 19. Also wieder ein nicht ganz vereinzelt vorkommendes Moment, das aber nur in dem einen Fall von *Lyginia*, so weit bekannt, bis zu ökologischer Wirksamkeit gesteigert sich findet.

Die Epidermiszellen sind gelegentlich etwas schief, und zwar nach außen und oben gerichtet, also umgekehrt wie bei *Hakea*. Gilg (Taf. IX, Fig. 6) bildet sogar einen Fall ab, in dem die Verschiebung sehr ausgesprochen ist.

Weitere Fälle von Gewebeverschiebung.

Um die Verhältnisse bei *Hakea* von einem allgemeineren Gesichtspunkt betrachten zu können, ist es nötig, nach verwandten Vorkommnissen Umschau zu halten. Solche sind seit lange in größerer Zahl bekannt. Es wird also im folgenden kurz über das Bekannte berichtet und dazu so viel von ergänzenden Daten beigefügt werden, als wir für eine vergleichende Betrachtung brauchen.

Stylidium.

Durch Burns[1]) sind bei zahlreichen Arten der Gattung *Stylidium* schief liegende Epidermiszellen nachgewiesen worden. Die Epidermis der Blätter besteht bei den betreffenden Spezies

[1]) Burns, Beiträge zur Kenntnis der Stylidiaceen. (Flora. Bd. 87. 1900. p. 313.) Vgl. auch Mildbraed, *Stylidiaceae*. (Pflanzenreich. IV. Heft 35. 1908.)

aus Längszonen von sehr verschiedener Art. Die Teile, die Spaltöffnungen führen, zeigen keinerlei Besonderheiten. Die von Spaltöffnungen freien Längsstreifen dagegen bestehen aus oft faserförmigen, dickwandigen Zellen, deren Seitenwände nach der Blattspitze zu, umgekehrt wie bei *Hakea*, so stark verschoben sind, daß sie fast parallel zur Blattfläche laufen. Nach der Spitze hin findet der Ausgleich der Verschiebung in ganz andrer Weise statt als bei *Hakea*, vgl. Fig. 34, *St. spinulosum* R. Br.[1]); die obersten Epidermiszellen sind ebenfalls lang gestreckt und, während ihre Seitenwände auf der Innenwand senkrecht stehen, ebenso orientiert wie die nach unten anschließenden, verschobenen Zellen. Gegen den Blattgrund geht die schiefe Lage der Epidermiszellen allmählich in die normale über.

Weil Burns die Blattentwicklung sehr kurz berührt, war zu ermitteln, in welcher Phase die Schiefstellung der Wände eintritt.

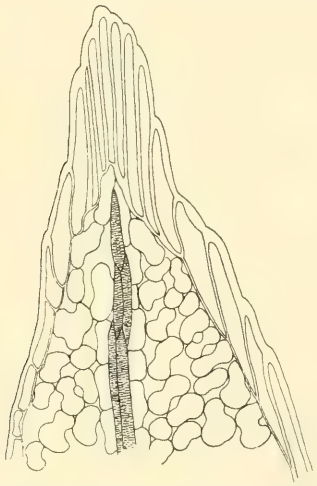


Fig. 34. *Stylidium spinulosum*, Blattspitze im Längsschnitt.

Für die Untersuchung wurde mir in entgegenkommender Weise von Herrn Geheimrat Goebel Alkoholmaterial und von Herrn Konservator Dr. Roß das Material des Herbarium regium monacense zur Verfügung gestellt. Die Blätter der von mir betrachteten Arten sind schmal lineal, dabei ziemlich dick, aber an den Rändern zu einer scharfen Schneide abgeflacht. Diese Ränder bestehen aus schief gestellten Epidermiszellen, und die Verschiebungsvorgänge sind hier sehr bequem zu studieren, weil man keine Schnitte zu machen braucht.

An ganz jungen, rundlich höckerförmigen Blattanlagen von *Stylidium spinulosum* R. Br. ist die Epidermis noch niedrig und normal orientiert. Sehr bald aber fangen die Epidermiszellen an

[1]) Viel länger und stärker schief sind die Epidermiszellen z. B. bei *St. piliferum* R. Br. (*saxifragoides* Lindl.).

der Blattspitze an sich stark in die Länge zu strecken (Fig. 35), und die Wände der nicht genau auf dem Gipfel stehenden Zellen werden dabei schief zur Oberfläche. Die noch normal orientierten Zellen an der Basis des jungen Blattes sind viel kleiner und plasmareicher als die an der Spitze. Auch in späteren Stadien zeigen die Zellen der Basis dieses Verhalten, während unmittelbar über dem Grund die Schieflegung der Seitenwände eintritt. Die Verschiebung schreitet also, entsprechend der Lage der Meristemzone, von oben nach unten fort. In den Zellen, die angefangen haben sich zu verschieben, treten keine Längswände mehr auf. Das war besonders deutlich zu sehen am Rand sehr junger Blätter einer unbestimmten Stylidiumart, wo die Seitenwände sehr bald beginnen sich zu wellen, sodaß man eingeschaltete Wände an ihrem geradlinigen Verlauf leicht erkennen könnte.

Von der Entwicklung der Hakeablätter weicht die der Blätter von *Stylidium* darin ab, daß die Schieflegung der Zellen sehr bald

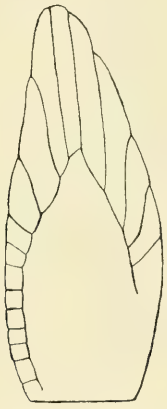


Fig. 35. *Stylidium spinulosum*, sehr junges Blatt von der Fläche gesehen.

nach ihrer Bildung aus dem Meristem erfolgt, lange bevor das ganze Blatt in der Knospe angelegt ist. Während der endgiltigen Ausgestaltung der schon schief liegenden Wände nahe der Spitze findet an der Blattbasis noch ausgiebige Zellvermehrung statt, wogegen bei *Hakea* die Schieflegung erst beim Streckungswachstum, nach Abschluß des Teilungswachstums auf der ganzen Länge des Blattes, eingeleitet wird.

Wie Burns (l. c. p. 318) schreibt, bildet „die starke Verdickung der Zellwände und die mehrfache Übereinanderlagerung . . . ein kräftiges mechanisches Gerüst“. Die Blätter der betreffenden Stylidiumarten sind durch ihr eigentümlich gebautes Hautgewebe gegen mechanische äußere Beschädigungen und gegen Schrumpfungen in der Längsrichtung gut geschützt. Ein Kollabieren in der Querrichtung vermag die Epidermis nicht zu verhindern, weil die starren Teile der Epidermis durch Längsstreifen von viel zarter gebauten, normal orientierten Zellen voneinander getrennt sind.

Dagegen ist nicht leicht einzusehen, was Burns meint, wenn er am selben Ort sagt: „Durch die Schiefstellung der Epidermiszellen wird derselbe Zweck erreicht wie durch eine mehrschichtige Epidermis, und bedenkt man, daß diese ganze Zellage bedeckt ist von einer Kutikula, so müssen wir darin eine vorzügliche Einrichtung gegen Vertrocknung erblicken." Die mehrschichtige Epidermis ist gegenüber der einschichtigen als Wasserreservoir leistungsfähiger, aber die kutikulare Wasserabgabe wird durch die Vermehrung der Schichten des Hautgewebes nicht beeinflußt, sondern diese ist einzig und allein abhängig von der Durchlässigkeit der äußeren Epidermismembran, also besonders der Kutikula, für Wasser. Die Schiefstellung der Wände erhöht nun die Wasserkapazität einer Epidermis, gleichbleibende Höhe der Zellen angenommen, keineswegs, vielmehr wird durch die bedeutende Vermehrung der Wandsubstanz der für Zellsaft übrig bleibende Raum vermindert. Zudem kann ein Gewebe, das Wasser speichert, von seinen Vorräten nur dann abgeben, wenn die Zellen kollabieren können, durch Entspannung oder gar Faltung der Wände ihr Volumen zu verkleinern vermögen. Bei den xerophilen Stylidien sind die Epidermismembranen aber so dick, daß ein Kollabieren der Zellen unmöglich erscheint; tatsächlich zeigen die dickwandigen Teile der Epidermis z. B. von *St. piliferum* an Herbarmaterial[1]) keine Deformierung, soweit sie nicht beim Trocknen gedrückt worden sind. Die Epidermis der Stylidien weist sich also, als normales lebendes Wasserspeichergewebe betrachtet, als keineswegs sehr zweckmäßig gebaut aus.

Man könnte allerdings daran denken, daß infolge der Form der Zellen die Wasserabgabe nach außen verhältnismäßig klein ausfällt. Die langen, schmal faserförmigen Zellen werden dem durchströmenden Wasser einen größeren Reibungswiderstand entgegensetzen als kurze weite Zellen. Diese Erschwerung der Wasserzufuhr zur transpirierenden Oberfläche könnte auf eine Trockenhaltung der Außenmembranen der Epidermis hinarbeiten, und eine nicht bis zur Sättigung imbibierte Membran verdunstet weniger Wasser als eine vollkommen gesättigte. Daß auf diesem Wege durch die Schieflegung der Epidermis eine einigermaßen beträchtliche Depression der Transpiration zustande kommt, ist aber außerordentlich unwahrscheinlich, weil bei der geringen Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in den Epidermiszellen die Reibungswiderstände sehr klein sind und gegenüber den enormen Imbibitionskräften der Außenmembran gar keine Rolle spielen.

Wenn wir uns die faserförmigen Epidermiszellen der Stylidien mit Wasser gefüllt vorstellen, können wir höchstens in dem Verhalten dieses Hautgewebes gegenüber der von außen zugestrahlten Energie eine xerophile Anpassung erblicken. Licht- und Wärme-

[1]) Mildbraed (l. c. p. 71) sagt vorsichtig, die Blätter von *St. piliferum* seien „in sicco apice introrsum curvata". Die sehr auffallende Einkrümmung wird aber nicht vermindert, wenn das Blatt in Wasser gekocht wird. Die Krümmung ist also nicht erst durch das Austrocknen des Blattes hervorgerufen.

strahlen dürften innerhalb der Epidermis eine beträchtliche Schwächung erfahren, bevor sie ins Mesophyll gelangen. Der Wärmeeffekt der in der Epidermis absorbierten Strahlen wird sich auf diese Weise weniger fühlbar machen, weil die Epidermis sich leichter abkühlen kann als das Mesophyll.

Nun ist aber für die extremsten Formen der Stylidiumblätter eine Möglichkeit zu erwägen, von der Burns nicht spricht, nämlich daß die faserförmigen, in mehrere Schichten übereinander gelagerten Epidermiszellen am ausgewachsenen Blatt abgestorben sind. Tatsächlich ist es mir an Herbarmaterial von *Stylidium piliferum* nicht gelungen, in den schiefen Epidermiszellen eine Spur von Plasma zu entdecken, während solches in den Spaltöffnungen führenden Partien der Epidermis zu finden war. Auch in typischem subepidermalem Wassergewebe ist an trockenen Blättern der ge-

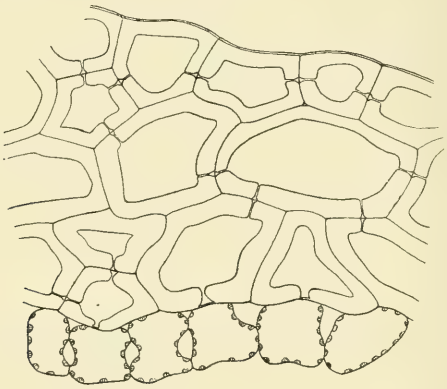


Fig. 36. *Stylidium piliferum (saxifragoides)*, Querschnitt aus dem obersten Drittel des Blattes, medianer Teil der oberen Epidermis mit der ersten Mesophyllschicht.

schrumpfte Plasmaschlauch nicht zu übersehen, so bei *Ficus elastica* und im Blattstielgelenk der Marantacee *Ctenanthe setosa*. Nimmt man hinzu, daß behöfte Tüpfel, wie sie in den dicken Wänden dieser schiefen Epidermiszellen vorkommen (z. B. bei *Stylidium streptocarpum* nach Burns, Fig. 6, p. 319, weniger schön ausgebildet bei *St. piliferum* nach eigener Beobachtung, Fig. 36), sonst nur von tracheidalen, toten Zellen bekannt sind, so gewinnt die oben ausgesprochene Vermutung an Wahrscheinlichkeit. Außerdem ist es bei den xerophilen Stylidien ganz gewöhnlich, daß Teile von Blättern absterben, trockenhäutig werden. So hat *St. piliferum* seinen Namen von den haarförmigen gekräuselten Spitzen seiner Blätter; diese Spitzen sind tot und erinnern auffallend an die bei xerophilen Laubmoosen verbreiteten Glashaare. Bei der von Bentham[1]) als *Squamosae* bezeichneten Gruppe sind die ersten,

[1]) Bentham, Flora Australiensis. Vol. IV. 1869. p. 2.

kleinen Blätter der Rosetten am Rande breit trockenhäutig, während der Mittelstreifen grün ist. Bei *St. crossocephalum* F. Müll. zum Beispiel ist dieser skariöse Saum nur aus schief gestellten Epidermiszellen gebildet.

Wenn die schief gelegten Teile der Epidermis von *St. piliferum* wirklich tot sind und dementsprechend am lebenden Blatt Luft führen, so stellen sie eine ausgezeichnete xerophile Anpassung dar Einmal wird durch Totalreflexion, ähnlich wie an toten Haaren, ein großer Teil des auffallenden Lichts am Eindringen in das Blatt gehindert, und zweitens sind die toten Zellen für das darunter liegende Assimilationsgewebe auch ein sehr wirksamer Schutz gegen Transpiration. Die Lumina der toten Zellen dürften ständig von Wasserdampf erfüllt sein, der von der Oberfläche der Epidermis in viel geringerer Menge entweichen kann, als wenn die Außenmembranen mit flüssigem Wasser stark imbibiert wären.

Die mit Stomata versehenen Teile der Epidermis besitzen keine ausgesprochen xerophilen Charaktere, ebensowenig die Spaltöffnungsapparate selbst. Die Verschiebung ist also nicht wie bei *Hakea*

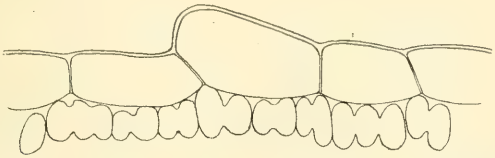


Fig. 37. *Stylidium adnatum*, Längsschnitt des Blattes. Die Blattspitze würde links liegen.

für die xerophile Ausstattung der Spaltöffnungsapparate nutzbar gemacht. Das Ausgangsmaterial für die Schaffung des xerophilen Typus in der Gattung *Stylidium* ist eine Epidermis, die in Teile mit und Teile ohne Spaltöffnungen differenziert ist, etwa von der Gestaltung, wie wir sie bei *St. adnatum* R. Br. finden. Bemerkenswert ist, daß die Neigung zur Schieflegung in den betreffenden Zonen auch bei *St. adnatum* vorhanden ist; man findet nämlich isolierte oder zu Gruppen vereinigte Zellen mit schiefen Seitenwänden zwischen den viel zahlreicheren normal orientierten (Fig 37). Ob die senkrechte Stellung der spaltöffnungfreien Teile der Epidermis hier primitiv oder durch Reduktion zustande gekommen ist, läßt sich natürlich nicht entscheiden.

Schiefe Palisaden.

Von Elementen des Mesophylls, die Verschiebung erleiden können, sind zunächst die Palisaden zu nennen. Pick[1]) war der erste, der darauf hinwies, daß nicht selten die Palisaden in Blättern

[1]) Pick, Über den Einfluß des Lichtes auf die Gestalt und Orientierung der Zellen des Assimilationsgewebes. (Botan. Centralblatt. XI. 1882. p. 443.)

bezw. assimilierenden Sproßachsen schief auswärts gegen die Spitze gerichtet sind. Heinricher[1]) und Lazniewski[2]) haben dann noch viele Fälle kennen gelehrt, über die Entwicklungsgeschichte scheinen noch keine eingehenderen Beobachtungen vorzuliegen. Ich habe deshalb das Blatt von *Muscari botryoides* Mill. untersucht. Die Palisaden werden in normaler Orientierung angelegt. Während sie noch fast interstitienlos miteinander und mit der Epidermis zusammenhängen (später lockern sie sich stark), fangen sie nahe der Blattspitze an sich zu verschieben, und die Bewegung schreitet, wie bei der Wachstumsverteilung des Monokotylenblatts zu erwarten, allmählich nach unten fort. An der Blattspitze wie am Grund vollzieht sich der Übergang von der vertikalen zur schiefen Stellung allmählich.

Die Verschiebung der Palisaden aus der Vertikalen erfolgt in allen mir bekannten Fällen im gleichen Sinn, nämlich von innen und unten nach außen und oben. Ebenso ist bei allen Blättern, die ich daraufhin untersuchte (außer Monokotylen *Arenaria longifolia, Dianthus caesius, Armeria vulgaris, Asperula tinctoria, Achillea ptarmica)*, die Blattentwicklung basipetal. Eine Ausnahme bildet *Hakea leucoptera,* bei der die sehr wenig verschobenen Palisaden in der gewöhnlichen Richtung abgelenkt erscheinen, während die Blattentwicklung akropetal ist. Auch in assimilierenden Sproßachsen erfolgt die Ablenkung, soweit mir bekannt, in derselben Richtung. So z. B. bei der Restionacee *Elegia* (vgl. Flora. Bd. 100. p. 532), wo die Entwicklung der Internodien wahrscheinlich basipetal ist, und bei *Spartium junceum* (Leguminose) mit akropetaler Internodienentwicklung.

Pick bringt das Phänomen in Beziehung zum Licht, indem er diesem eine richtende Wirkung zuschreibt. Daß davon nicht wohl die Rede sein kann, haben die Ausführungen von Heinricher (l. c.) und Haberlandt[3]) dargetan. Und, die Richtigkeit der Pickschen Annahme sogar vorausgesetzt, könnte natürlich der Vorgang schwerlich einfach der sein, daß die Palisaden ihre Lage selbsttätig verlassen und eine andre einnehmen. Es bleibt also kaum eine andre Erklärung übrig als die von Heinricher gegebene und auch von Haberlandt angenommene, daß die Palisaden passiv durch das Wachstum der angrenzenden Gewebe verschoben werden. Welche physiologische bezw. ökologische Bedeutung dem Vorgang in gewissen Fällen zukommen kann, haben Pick und Lazniewski auseinandergesetzt.

Blattgelenk der Marantaceen.

Für die Blätter der Marantaceen ist charakteristisch eine unter der Lamina liegende cylindrische Anschwellung des Stiels,

[1]) Heinricher, Über isolateralen Blattbau mit besonderer Berücksichtigung der europäischen, speziell der deutschen Flora. (Jahrb. f. wiss. Bot. XV. 1884. p. 502.)

[2]) Lazniewski, Beiträge zur Biologie der Alpenpflanzen. (Flora. Bd. 82. 1896. p. 224.)

[3]) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Auflage. 1904. p. 258.

ein bei heliotropischen Bewegungen tätiges Gelenk, dessen anatomischer Bau schon mehrfach geschildert worden ist.[1]) Der auffälligste Bestandteil des Gelenks ist ein mächtiges, aus radial gestreckten, lang prismatischen Zellen bestehendes Wassergewebe. Uns interessieren nur die Fälle, in denen die Zellen des Wassergewebes in der jeweiligen Radialebene schief zur Oberfläche gestellt sind. Ein Beispiel hiefür ist *Ctenanthe setosa* Eichl. Das Wassergewebe liegt zwischen dem zentralen, von Leitbündeln durchzogenen Parenchym und einer subepidermalen, Chlorophyll führenden Zellschicht. Im größten Teil des Gelenks sind die Wassergewebezellen sehr lang gestreckt und von innen und unten schief nach außen und oben gestellt (Fig. 39). An der Basis des Gelenkpolsters (Fig. 38) verliert sich das Wassergewebe ringsum sehr allmählich

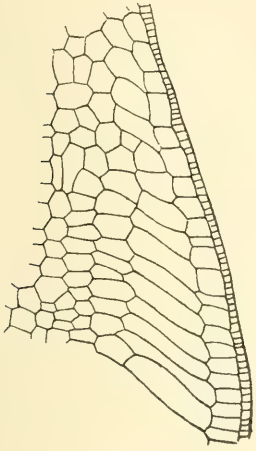


Fig. 38.

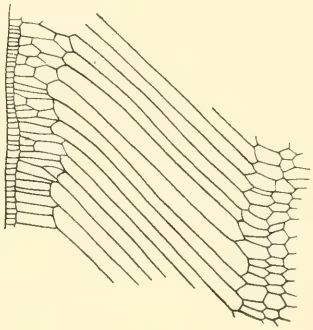


Fig. 39.

Fig. 38 u. 39. *Ctenanthe setosa.* Längsschnitte vom Blattstielgelenk, Fig. 38 von der Basis, Fig. 39 aus der Gelenkmitte.

in das Stielparenchym, indem die Zellen niedriger werden und ihre Seitenwände sich der normalen Lage nähern. Nach oben zieht das Wassergewebe sich auf der Blattunterseite etwa 2—4 cm weit auf den Mittelnerv fort, wird ganz allmählich niedriger und schmäler und geht schließlich als scharfe Zunge ohne deutliche Grenze in das Parenchym des Nervs über. Oberseits findet es gegen die Blatt-

[1]) Körnicke, Fr., Monographiae Marantacearum Prodromus. (Nouv. Mém. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou. T. XI. 1859. p. 336.) — Petersen, *Marantaceae.* (In: Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfam. Teil II. Abteil. 6. 1889. p. 34.) Die Orientierung der Wassergewebezellen im Anschluß an Körnicke unrichtig dargestellt. — Debski, Über den Bau u. d. Bewegungsmechanismus der Blätter der Marantaceen. (Anzeiger der Akademie d. Wiss. in Krakau. 1895. p. 244.) Ist ein ausführliches deutsches Résumé über eine polnisch geschriebene Arbeit des Verf. in den Abhandl. d. Akad. von Krakau. T. 31. 1896.) — Schwendener, Das Wassergewebe im Gelenkpolster der Marantaceen. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Berlin. 24. 1896. p. 535.)

spitze hin zugleich mit dem scharf über den Ansatz der Lamina vortretenden Gelenkpolster seinen unvermittelten Abschluß (Fig. 40). Der Ausgleich der Schiefheit vollzieht sich hier auf einem sehr kleinen Raum, innerhalb weniger Zellen, und das wird, ähnlich wie an der Blattspitze von *Stylidium*, ermöglicht durch die Oberflächengestaltung. An der scharfen Krümmung, die die Epidermis hier macht, stehen die stark verkürzten Zellen des Wassergewebes schon senkrecht zur Oberfläche und doch noch parallel zu den abwärts anschließenden Zellen, die schief zum zugehörigen Stück der Oberfläche geneigt sind. Jenseits der Krümmung, gegen die Spreite hin, sind die Zellen, eben weil sie sich senkrecht zur Epidermis orientieren, sogar noch weiter nach der Richtung verschoben, in der die Ablenkung der schiefen Zellen erfolgt. Doch wird das ziemlich verdeckt durch die Abnahme der Höhe der Zellen.

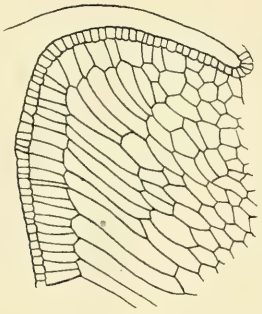


Fig. 40. *Ctenanthe setosa*. Längsschnitt von der oberseitigen Endigung des Blattstielgelenks.

Was Debski an der Entwicklungsgeschichte des Wassergewebes bemerkenswert findet, „ursprünglich genau horizontale Streckung, sowie vollständiges Fehlen von Teilungen der Zellen während der Streckung", kann ich nach Beobachtungen an *Ctenanthe setosa* bestätigen. In Fig. 41 sind die Zellen der Schicht, die später das Wassergewebe darstellt (der zweiten unterhalb der Epidermis), noch senkrecht zur Oberfläche orientiert, in Fig. 42 erscheinen sie schon bedeutend vergrößert, der Länge wie der Weite nach, und schief gestellt. Zu ergänzen ist nur, daß die Schieflegung oben beginnt und abwärts, gegen das basale Meristem hin, fortschreitet. Beim Beginn der Verschiebung sind die Zellen schon palisadenförmig gestreckt, doch vergrößern sie sich noch bedeutend nach allen Dimensionen.

Der Vorgang der Verschiebung.

Es handelt sich nun darum, eine Vorstellung davon zu gewinnen, wie die Verschiebungsvorgänge, geometrisch betrachtet, verlaufen. Wenn zum Beispiel die Innenwand jeder Epidermiszelle von der Projektion der Außenwand auf die Mesophylloberfläche

weg gegen die Blattspitze *(Hakea)* oder gegen den Blattgrund *(Stylidium)* verschoben erscheint, so kann beides dadurch zustande gekommen sein, daß die Außenwand sich an der ruhenden Innenwand vorbeibewegt hat (bei *Hakea* von oben nach unten, bei *Stylidium* umgekehrt), oder die Innenwand an der ruhenden Außenwand vorbei (bei *Hakea* von unten nach oben, bei *Stylidium* umgekehrt), oder dadurch, daß beide Bewegungen kombiniert sind. Wenn wir von den Phänomenen des gleitenden Wachstums einzelner Zellen innerhalb der Gewebe absehen, kann bei akropetaler Entwicklung, wie sie bei *Hakea* vorliegt, nur spitzenwärts gerichtete Bewegung der Gewebe eintreten. Auch bei basipetaler Entwicklung *(Stylidium)* ist auf den das Blatt tragenden Stengel hingerichtete Bewegung natürlich nicht möglich. Es ist aber wohl gerechtfertigt, hier die Bewegungsvorgänge auf die zuerst ausgewachsene Blattspitze zu beziehen. Und relativ zur Spitze führt

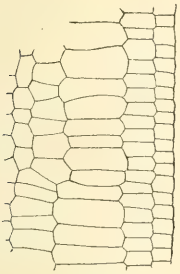


Fig. 41.

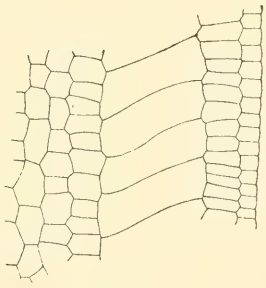


Fig. 42.

Fig. 41 u. 42. *Ctenanthe setosa.* Längsschnitte von einem jungen Blattstielgelenk.

alles Wachstum zu basipetaler Bewegung. Gehen wir also davon aus, daß bei basipetaler Entwicklung nur basalwärts gerichtete Bewegung in den Geweben erfolgt, bei akropetaler nur spitzenwärts gerichtete, so läßt sich aus dem Sinn der Ablenkung der verschobenen Gewebe entnehmen, welche Zone den Anstoß zur Verschiebung gibt.

Bei *Hakea* muß dann die Verschiebung der Epidermis darauf zurückgeführt werden, daß die Innenwände der Epidermiszellen samt dem von ihnen umschlossenen Gewebe sich gegen die Spitze zu an den Außenwänden vorbeischieben. Der Prozeß wird an der Blattbasis in der Weise beginnen, daß in einigen Zellen die Innenwand stärker wächst als die Außenwand. In der Zelle 1, die der Basis am nächsten liegt (vgl. die schematische Figur 43), steht die untere Seitenwand *(a)* noch senkrecht, die obere Seitenwand *(b)* ist dadurch, daß die Innenwand sich stärker gestreckt hat als die Außenwand, etwas schief. In der Zelle 2 summiert sich zu der durch eigene Wachstumstätigkeit erzeugten Verschiebung der Wand *c* noch der von der Zelle 1 ausgeübte Schub, die Wand *c* ist also

schon stärker geneigt als die Wand *b*. Und so pflanzt sich die Verschiebung mit zunehmender Amplitude fort bis zur Zelle 3, deren obere Seitenwand *(d)* schon beträchtlich schief steht. Wenn nun die Außenmembranen der Zellen im Wachstum dauernd hinter den Innenwänden zurückblieben, müßte irgendwo eine Zerreißung eintreten. Es muß also die Differenz in der Länge dadurch kompensiert werden, daß in einer weiter von der Basis entfernten Zone (Zelle 5—7) die Außenwände stärker wachsen als die Innenwände. Zwischen den beiden sich entgegengesetzt verhaltenden Zonen mag eine Übergangszone liegen (in der Figur repräsentiert durch die Zelle 4), in der Außen- und Innenmembran gleich schnell wachsen.

Die Verschiebung schreitet weiter gegen die Spitze fort, indem sukzessive auch in den Zellen 4—7 die Innenwände im Wachs-

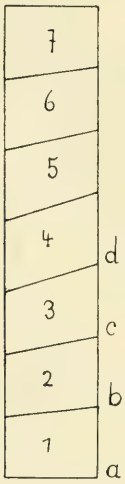


Fig. 43. Erklärung im Text. Links Außen-, rechts Innenseite.

tum die Außenwände zu überholen beginnen, so daß Innen- und Außenmembranen gleiche Länge erreichen und die Seitenwände zu den weiter gegen den Blattgrund gelegenen parallel, d. h. zur Oberfläche schief werden. Oberhalb der Zelle 7 muß dann wieder Kompensation geschaffen werden, dadurch, daß hier die Außenwände sich früher zu strecken beginnen als die Innenwände. Eine mäßige Verschiebung der Seitenwände kann also durch die ganze Blattlänge hin zustande kommen, wenn, von der untersten Zone an der Basis abgesehen, die Außenwände früher in die Streckung eintreten als die Innenwände. An der Spitze des Blattes bleibt eine Zone endgiltig erhalten, in der durch stärkere Verlängerung der Außenwand Kompensation erfolgt, im übrigen aber erreicht am Ende jede Innenwand dieselbe Länge wie die zugehörige Außenwand, so daß die Seitenwände parallel stehen.

Die Epidermis erscheint schon auf der ganzen Blattlänge verschoben, bevor die Verschiebung an irgend einer Stelle das Maximum erreicht hat. Wie dann die lange andauernde Steigerung der Verschiebung zustande kommt, läßt sich im einzelnen nicht angeben, weil nicht zu ermitteln ist, ob der ganze Prozeß der Verschiebung vom ersten Anfang bis zum Abschluß einheitlich und stetig verläuft, oder ob kompliziertere Oszillationen und Regulationen, etwa in Form von zahlreichen Verschiebungswellen, die der ersten gleichen, im Spiel sind.

Sichergestellt dürfte aber der Punkt sein, daß der Anstoß zu der Verschiebung durch das Binnengewebe gegeben wird, während das Wachstum der Epidermis nur kompensatorisch tätig ist.

Bei *Stylidium* liegen die Verhältnisse ganz ähnlich, nur ist die Blattentwicklung basipetal. Nach dem oben Gesagten sind innerhalb des Gewebekörpers nur basal gerichtete Bewegungen möglich, es muß also, damit die Lagerung der Epidermiszellen zustande kommen soll, wieder, wie bei *Hakea*, das Binnengewebe an der Epidermis vorbeiwachsen; nur so können die Seitenwände der Epidermiszellen ihre schiefe Lage von oben und außen nach unten und innen annehmen. Im ersten Anfang der Blattentwicklung spielt aber ein anderer Faktor eine Rolle, den Burns sogar ausschließlich für die Verschiebung verantwortlich macht, wenn er sagt, die schiefe Lage der Epidermiszellen werde durch Spitzenwachstum herbeigeführt.[1]) An der ganz jungen Blattanlage strecken sich nämlich die Epidermiszellen auf der äußersten Blattspitze in die Länge, und dadurch werden die Außenwände der nach unten anstoßenden Zellen veranlaßt, stärker zu wachsen als die Innenwände, so daß die Seitenwände gegen die Blattspitze hin sich neigen. Hier haben wir also zunächst aktive Bewegung der Außenwände an den Innenwänden vorbei gegen die Spitze. Wenn aber das Spitzenwachstum des Blattes abgeschlossen ist, hört diese spitzenwärts gerichtete Bewegung auf, und die basipetale Streckung des Binnengewebes, die sich an der Spitze mit der akropetalen der Epidermis kombiniert und die Schieflegung steigert, bleibt bei der Verschiebung des weiteren Epidermiszuwachses — das Meristem des Blattes ist ja während der Verschiebung der älteren Teile noch tätig — allein aktiv beteiligt. Nicht zu vergessen ist, daß diese Differenzen im Wachstum, die zur Verschiebung führen, von der Spitze abgesehen, nur auf gewissen Längszonen stattfinden, während der Spaltöffnungen tragende Rest der Blattoberfläche von der Verschiebung ganz unberührt bleibt. Auf der Grenzzone zwischen den am stärksten sich verschiebenden Partien und den gerade bleibenden Teilen findet natürlich in der Richtung quer zur Blattachse allmählicher Ausgleich statt, wie am Grund in der Längsrichtung. Auf dem Blattquerschnitt kommt das darin zum Ausdruck, daß die Übereinanderschichtung der Epidermiszellen nach den Seiten allmählich abnimmt und zuletzt ganz aufhört (vergl. Burns Figur 31).

[1]) l. c. p. 317.

Das Verhalten der beteiligten Gewebe im Gelenkpolster der Marantaceen und in Blättern mit schiefen Palisaden ist dem der Epidermis von *Stylidium* ganz analog vorzustellen. Ein Unterschied liegt zunächst darin, daß nicht die Teile der Epidermis zu verschiedener Zeit sich strecken, sondern daß die Epidermis als Ganzes, bezw. Epidermis + eine Mesophyllschicht, der zweiten bezw. der dritten Mesophyllschicht samt Binnengewebe gegenübersteht, wobei die zwischenliegende erste bezw. zweite Schicht des Mesophylls die Verschiebung erleidet. Außerdem wird, was wichtiger ist, der Anfang der Schieflegung nicht an der Oberfläche, sondern mitten im Gewebeverband gemacht, es ist also von Anfang an nur basal gerichtete Bewegung möglich. In der Zone, wo die Verschiebung beginnt, gibt die Verlängerung des Binnengewebes den Anstoß. Die jungen Palisaden, um bei dem einen Beispiel zu bleiben, werden im Längsschnitt hier trapezförmig, und dies wird nicht durch nachfolgendes gesteigertes Wachstum der Epidermis korrigiert. In der nach unten anschließenden Zone muß die Epidermis sich entsprechend stärker strecken als das Binnengewebe. Es läuft also eine Zone stärkeren Wachstums der Epidermis vor einer Zone stärkeren Wachstums des Binnengewebes von oben nach unten her. An der Basis des ausgewachsenen Blattes folgt auf die Streckung der Epidermis keine entsprechende Streckung des Binnengewebes, die Palisaden mit parallel schiefen Seitenwänden gehen also durch trapezförmige in normal gestellte über.

So weit erscheint es möglich, die beobachteten Verschiebungen auf ein Vorbeiwachsen der Binnengewebe an den äußeren Geweben zurückzuführen. Das gelingt aber nicht bei den Palisaden des Blattes von *Hakea leucoptera*, die nach außen und oben orientiert sind, trotzdem durch das akropetale Wachstum die Epidermiszellen in der umgekehrten Richtung abgelenkt werden. Die Verschiebung der Palisaden und der eingestreuten sklerenchymatischen Idioblasten („Stützzellen") ist neben der Schiefheit der Epidermis sehr gering, aber doch nicht zu übersehen. Und die Verschiebung der Palisaden ist schon sichtbar, bevor die Schieflegung der Epidermis ganz abgeschlossen ist. Es kann also nicht angenommen werden, die Verschiebung werde durch basal gerichtetes Vorbeiwachsen des Binnengewebes an Palisaden + Epidermis herbeigeführt, wobei die zumeist (bis zum Abschluß der Epidermisverschiebung) akropetale Wachstumsrichtung des Blattes in basipetale verkehrt sein müßte. Vielmehr muß die Palisadenschicht ihre Verschiebung demselben Wachstumsvorgang verdanken wie die Epidermis. Als eigentlich aktiv haben wir, wenn wir bei den bis jetzt festgehaltenen Vorstellungen bleiben, in diesem späten Stadium des Blattwachstums also die Zone zu betrachten, die von den Innenmembranen der Epidermis, den Außenwänden der Palisaden und den subepidermalen Ästen der Stützzellen gebildet wird. Langsamer als diese Zone wächst einerseits die Außenmembran der Epidermiszellen, andrerseits das Binnengewebe innerhalb des Palisadenrings. So wird für die Palisaden derselbe Effekt erreicht, wie wenn das Binnengewebe aktiv von oben nach unten an der

Epidermis vorbeigleitet. Ebenso muß bei *Spartium* die Epidermis als aktiv gegenüber dem Binnengewebe bezeichnet werden.

Daß die Palisaden an aufrechten Assimilationsorganen, wenn überhaupt, immer im selben Sinn verschoben erscheinen, nämlich nach außen und oben, ist vielleicht ein Hinweis darauf, daß die Verschiebung die Palisaden tatsächlich in eine günstige Lage zum Licht bringt, wie Pick und Lazniewski wollen.

Gemeinsam ist den Fällen, in denen am ausgewachsenen Organ die Zellen der Epidermis oder des Mesophylls nicht senkrecht zur Oberfläche stehen, nur das eine, daß diese Orientierung nachträglich, bei der Zellstreckung, erworben wird. Wenn wir je nach der Richtung der Organentwicklung Bewegung nur in einem Sinn annehmen, muß die aktive Rolle bei der Verschiebung in den meisten Fällen dem Binnengewebe, aber doch gelegentlich der Epidermis zugesprochen werden. Nach dem gegebenen Erklärungsversuch scheint also eine durchgreifende Gesetzmäßigkeit zu fehlen. Mit der Bezeichnung aktiv soll dabei über mechanische Beziehungen, d. h. über Druckverhältnisse, nichts ausgesagt sein; das Wort soll nur zum Ausdruck bringen, daß das betreffende Gewebe durch verfrühte Streckung die Verschiebung in die Wege leitet.

Bleibt das Binnengewebe bis dicht zur Epidermis solidarisch, so wird die Epidermis selbst verschoben, indem die Innenwände der Epidermis mit dem Mesophyll zusammengehen, während die Außenwände zurückbleiben. Schließt ein Teil des Mesophylls sich in der Wachstumsverteilung an die Außenwand der Epidermis an, so bleibt die Epidermis oder sogar noch eine Mesophyllschicht mit ihr *(Ctenanthe)* gerade und die zwischen den antagonistischen Zonen liegende Schicht (z. B. die Palisaden) wird verschoben.

Der endliche Ausgleich der Verschiebung, d. h. der Übergang von den schiefen Zellen zu den normal gestellten, vollzieht sich in Geweben, die in der Längsrichtung ungestört zusammenhängen, sehr allmählich, ebenso wie der Beginn und die Steigerung der Schiefheit in der Zone, wo die Verschiebung anfängt. An freien gekrümmten Oberflächen (Blattspitze von *Stylidium*, Grenze zwischen Spreitenoberfläche und Gelenkpolster bei *Ctenanthe*) erfolgt der Übergang dagegen auf einer Zone von sehr geringer Ausdehnung.

Über die Bewegungseinrichtungen an den Blütenständen der Gramineen.

Von

Z. Woycicki.

Mit 151 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Jedem Botaniker und, wie ich wohl annehmen darf, gewiß auch einer großen Anzahl von Laien, ist das Faktum des Auseinanderspreizens des Blütenstandes bei der großen Mehrzahl der Gräser gleich nach dem Hervortreten des letzteren aus der Blattscheide eine bekannte Erscheinung.

Viele werden sicherlich schon beobachtet haben, wie einer der gewöhnlichsten Bewohner unserer Wiesen, Parkanlagen und Gärten, oder sogar auch unserer Straßendämme — die Gattung *Poa* —, die von ihr eingenommenen Stellen meist wie mit einem dichten Teppiche bedeckend, schon im zeitigen Frühjahre, nachdem die Pflanze kaum aus dem Winterschlafe erwacht ist und die nötige Anzahl von Blättchen entwickelt hat, aus der Spitze ihrer kurzen Triebe die anfänglich zusammengefalteten Büschel des Blütenstandes hervortreten läßt, der sich dann allmählich entfaltet und, von oben anfangend, seine Achsen eine nach der andern auseinanderspreizt, bis diese letzteren eine mehr oder weniger perpendikuläre Richtung zur Hauptachse des ganzen Komplexes angenommen haben. Damit ist es aber noch nicht genug: die sich abspreizenden Äste, welche, wie bekannt, mit Achsen höherer Ordnung besetzt sind, welch letztere ihrerseits ebenfalls nicht eher zur Ruhe gelangen, bis sie nicht ihre bestimmte Lage angenommen haben, zeigen öfter eine der Hauptachse des Stengels ganz entgegengesetzte Richtung. Auf diese Weise ergibt sich ein ungewöhnlich kompliziertes System von nach den verschiedensten Seiten gerichteten Ästen, die mit Ährchen besetzt sind, welche ebenfalls ihre schuppenartigen Hüllen zur Blütezeit öffnen. Mit einem Worte: während der Dauer der Ent-

wicklung des Blütenstandes unseres Grases beobachten wir eine ganze Reihe von Bewegungserscheinungen, deren Bild sozusagen ein in jeder Minute wechselndes ist.

Diese Erscheinung ist umso interessanter, als sich für sozusagen viel „feinere" Bewegungserscheinungen schon längst Forscher gefunden hatten, während die eben erwähnte, soweit mir bekannt, erst einige Male, und auch dann nur oberflächlich, in der botanischen Literatur erwähnt wird. So schweigt z. B. sogar Haberlandt in der letzten Auflage seines gründlichen Werkes „Physiologische Pflanzenanatomie" darüber vollständig, obgleich er in dem „die lebenden Bewegungsgewebe" behandelnden Kapitel die *Gramineae* erwähnt bei der Betrachtung der Blattanschwellungen an den Knoten, mit deren Hilfe der negativ geotropisch reagierende Halm bestrebt ist, eine mehr oder weniger senkrechte Lage einzunehmen.

Zu denjenigen Forschern, welchen diese so allgemein verbreitete Erscheinung nicht fremd geblieben war, gehört auch der bekannte Verfasser der Monographie der Gramineen E. Hackel. In einer im Jahre 1880 in der Botanischen Zeitung unter dem Titel „Über das Aufblühen der Gräser" veröffentlichten kurzen Abhandlung, in welcher der Verfasser die mechanischen Ursachen der Spreizung und Schließung der Blütenschuppen bespricht, kommt er zu der Schlußfolgerung, daß der Schwerpunkt des ganzen Vorganges auf den Lodiculae beruht, die als „Schwellkörper" wirken, ganz analog den sogenannten „Entfaltungspolstern", welche „in den Winkeln der Rispenäste" gelagert sind. Eben diese Polster sind es, welche nach den Worten Hackels durch ihre Anschwellung „die Divergenz während der Anthese bewirken" (p. 436), während ein Verschrumpfen und Zusammenfallen derselben die rückgängige Schließung der Äste des Blütenstandes hervorruft; im entgegengesetzten Falle, wenn „ihr Gewebe dauerhaft wird", bleiben die Äste gespreizt.

Diese Bemerkung ist umso interessanter, als sie der Verfasser in seiner Monographie überhaupt nicht aufnahm, und noch erstaunlicher ist der Umstand, daß er es nicht für nötig hielt, die Rolle und Bedeutung der Lodiculae, mit denen er sich persönlich beschäftigte, näher zu berühren.

Ungefähr drei Jahre später erschien in der Zeitschrift „Pringsheims Jahrbücher" die Arbeit K. Goebels[1]), in welcher der bekannte Morphologe auf die Polster, als auf höchst wichtige Organe hinwies. Grade diesen verdanken, nach den Worten des Verfassers, die Achsen diejenigen Veränderungen ihrer Lage, welche wir an den Blütenständen der Gramineen während ihrer Blütezeit beobachten. Diese Veränderungen in der Lage der Achsen, welche mit ihrer Bauchseite, d. h. mit ihrer äußeren Seite, sich allmählich nach unten kehren, ist daher keineswegs auf eine „unregelmäßige Belastung der Infloreszenzäste" zurückzuführen, sondern müssen

[1]) Goebel, K., Beiträge z. Entwicklungsgeschichte einiger Infloreszenzen. (Pringsh. Jahrb. XIV. 1883.)

ausschließlich dem Umstande zugeschrieben werden, daß die Seitenäste an ihrer Basis von der Hauptachse des Blütenstandes „durch Gewebepolster" weggedrängt werden. Die durch die Polster geleistete Arbeit erklärt K. Goebel durch deren Fähigkeit des „Anschwellens", d. h. er bezeichnete sie mit demselben Ausdruck, welchen auch E. Hackel für die Tätigkeit derselben wählte.

Aber seit den Untersuchungen Goebels, welcher, wie aus dem oben angeführten ersichtlich ist, den uns interessierenden Gegenstand nur vorübergehend berührt, blieb die nähere Bekanntschaft mit den Bewegungspolstern der Gräser unberührt, obgleich die Bearbeitung desselben Themas bei anderen Pflanzen eine sehr lebhafte war.

Ganz abgesehen davon, daß eine nach der anderen Arbeiten erschienen, die uns über den Bau und den Mechanismus der Tätigkeit der polsterartigen Blattglieder bei den zu Variationsbewegungen[1]) fähigen Pflanzen Aufschluß geben, wie z. B. bei *Mimosa, Phaseolus, Oxalis* etc., so blieb auch das Verständnis der autonomen periodischen Bewegungen, mit welchem Thema sich so hervorragende Forscher wie Pfeffer, Darwin, Molisch u. a. beschäftigen, in lebhaftester Berücksichtigung.[2])

Etwas anders verhält sich die Sache hinsichtlich der Aufklärung derjenigen Reihe von Erscheinungen, welche weder in die eine noch in die andere der oben angeführten Kategorien eingestellt werden können, die aber unter den höheren Pflanzen eine sehr große Verbreitung besitzen. Der Nomenklatur Josts folgend, konnte man sie als autonome „ephemere" Bewegungen bezeichnen, d. h. als solche Bewegungen, welche keine periodische oder rythmische Regelmäßigkeit besitzen und deren Ursachen wir bis jetzt noch nicht näher zu erklären wissen".[3])

Als Beispiele derartiger, bisher von der reichhaltigen Literatur über die Bewegung der Pflanzenorgane nur sehr flüchtig berührten Erscheinungen lassen sich aus den mir bekannten hier anführen: die Biegungen der Blütenstiele bei den Alsineen während der Reifezeit ihre Früchte (vergl. *Spergula, Spergularia* oder *Holosteum*), die Rückwärtsbiegung der Fruchtträger bei vielen Geraniaceen[4]), oder endlich die in Rede stehende Reihe von Bewegungen der Achsen und Ährchenträger bei den Gramineen, welche letztere den Gegenstand meiner jetzigen Untersuchungen bilden und welche, in anbetracht der von mir beabsichtigten weiteren Fortsetzung und Erweiterung des Beobachtungskreises über ähnliche Erscheinungsarten auch bei anderen Gruppen des Pflanzenreiches, nur den ersten Teil der von mir unternommenen Bearbeitung darstellen.

---

[1]) Vergl. die Literaturangaben in: Pfeffer, „Pflanzenphysiologie"; — Jost, „Pflanzenphysiologie"; — Haberlandt, „Physiologische Pflanzenanatomie".

[2]) Vergl. die Literaturangaben in den oben angeführten Abhandlungen.

[3]) Jost, l. c. S. 657.

[4]) Während der Korrektur dieser Arbeit ist eine Dissertation von F. Pladeck über dieses Thema erschienen. Deswegen kann ich nur auf sie hinweisen, ohne die Einzelheiten zu berühren. (Pladeck, F., „Der anatomische Bau gammo- und karpotropisch beweglicher Blütenstiele". Diss. Breslau 1909.)

Die vorliegende Arbeit war von mir bereits im Jahre 1904 auf Initiative von Prof. Goebel begonnen worden, welchem ich mir bei dieser Gelegenheit meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen erlaube für das — während meines zweimaligen Aufenthaltes in München — erwiesene große Interesse an der von mir unternommenen Arbeit.

I. Abteilung.

Experimentale Untersuchungen.

Die erste Frage, deren Lösung auf experimentalem Wege im bejahenden oder verneinenden Sinne zu lösen wünschenswert erschien, war natürlich die Frage bezüglich der Anteilnahme der polsterartigen Gebilde — die von Hackel „Entfaltungspolster" genannt wurden — an der Arbeit der Spreizung der Achsen, deren Anzahl, wie ich solches als gut bekannt annehme, bei den verschiedenen Vertretern der Gräser eine höchst unbeständige ist.

Dactylis besitzt z. B. an jedem Knoten des Hauptstengels je einen Seitenast; *Poa* hat deren je einen oder je zwei; *Bromus* je drei, vier oder fünf; dieselbe Anzahl wiederholt sich auch bei vielen anderen Gramineen, so z. B. bei *Milium* (vergl. die anatomischen Untersuchungen).

Nachdem ich einige gut entwickelte, gesunde Exemplare von *Dactylis* und *Bromus,* bei denen die Polster, wie wir aus dem weiter nachfolgenden ersehen werden, außergewöhnlich kräftig entwickelt sind, ausgewählt hatte, wurden sie in Töpfe gepflanzt und einige Zeit lang im Garten ins Freie gestellt. Nachdem sie sich hier von dem Umpflanzen wieder völlig erholt hatten, wurden sie in das Laboratorium gebracht und an der äußeren oder innern Seite der Fenster aufgestellt.

Bei einem Teile der Individuen, sowohl von *Dactylis,* als auch von *Bromus,* bemühte ich mich, die Polster der unteren Achsen vorher auszuschneiden, d. h. an einem Zeitpunkte, an welchem der Blütenstand kaum erst aus der Blattscheide herauszutreten begann.

In denjenigen Fällen, in welchen diese Operation des Ausschneidens der Polster eine gelungene war, verlief die weitere Entwickelung der Blütentriebe normal, nur mit dem Unterschiede, daß die oberen, nicht operierten Achsen sich abspreizten, wie bei den Kontrollexemplaren, während die unteren Achsen entweder während der ganzen Zeit ihre ursprüngliche Lage beibehielten, oder sich nur auf eine sehr unbedeutende Entfernung von der Hauptachse abneigten. Diese letzterwähnte Erscheinung trat bei *Dactylis glomerata* ein, wo, wie die Untersuchung zeigte, außer den Polstern an der Basis der Seitenachsen, ebensolche Polster, den ersteren gegenüberliegend, auch an der Hauptachse vorhanden sind.

Die Neigungswinkel schwankten bei den konstatierten Fällen innerhalb der geringen Spreizungsentfernungen von 10—15°.

Die andere Partie des in Töpfe gepflanzten und von Zeit zu Zeit begossenen Materials verblieb im Zustande völliger Ruhe, bis sich die Blütenstände vollständig entfaltet hatten und aufgeblüht waren.

Wenn hierauf, nachdem die Spreizungswinkel in der Vertikalebene gemessen worden waren, an den unteren Achsen die Polster herausgeschnitten wurden, so nahmen die Achsen, deren Entfernung der Spitze des Seitentriebes vom Hauptstengel 140° oder annähernd soviel betrug, beinahe augenblicklich eine Lage ein, die einem Winkel von 60° entsprach; nach Verlauf von 10 Minuten verkleinerte sich dieser Spreizungswinkel auf 30°, nach einer halben Stunde auf 25° und nach Verlauf von 24 Stunden nach dem Ausschneiden der

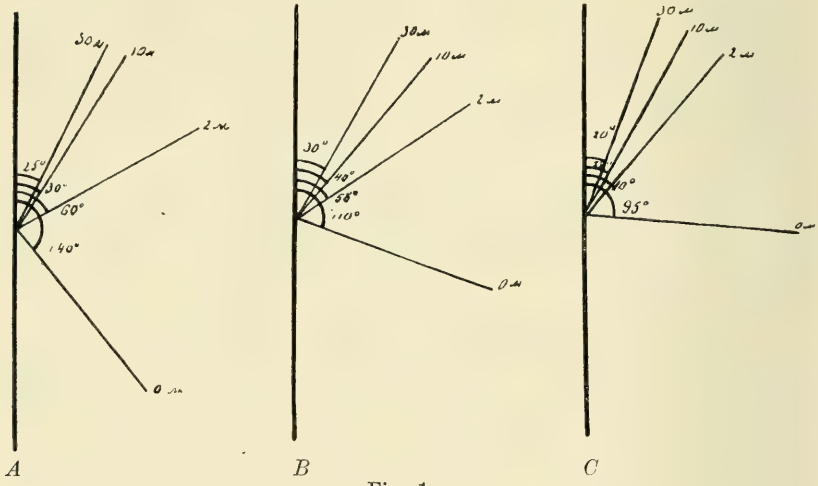


Fig. 1.

Polster betrug der Spreizungswinkel 15° und blieb so unverändert während der ganzen weiteren Beobachtungsperiode, welche noch auf zehn Tage fortgesetzt wurde. (Fig. I, *A*.)

Die Veranstaltung dieses Experimentalversuches bezüglich der Variationsfähigkeit des Spreizungswinkels war eine ebenso einfache, wie bei Schwendener bei dessen Untersuchungen über die Bedeutung der „Gelenkpolster" bei *Mimosa*[1]), d. h. neben den Töpfen stand ein Stativ mit einer möglichst nahe an die zu untersuchenden Achsen herangerückten vertikal gestellten Glastafel, auf welcher mit Tusche von Zeit zu Zeit die Veränderungen in der Lage der Äste markiert wurde.

Wenn man höher gelegene Achsen von *Dactylis* nimmt, bei denen der Spreizungswinkel selten 100° erreicht, oder wie auf der angegebenen Skizze bis 110° (Fig. 1, *B*), so wiederholt sich

[1]) cf. S. Schwendener, „Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*". (Sitz.-Ber. d. Kgl. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin. XIV. 1897. p. 15.)

auch hier genau dasselbe. Im ersten Moment (nach Verlauf von zwei Minuten) hebt sich die Achse schnell bis zu einem Winkel von 58°, nach 10 Minuten betrug der Spreizungswinkel 40°, nach einer halben Stunde betrug er 30° und in dieser Lage verblieb die Achse, denn sogar nach Verlauf von einigen Tagen konnte keine Veränderung in der Lage derselben mehr festgestellt werden.

Die an mehreren Exemplaren von *Bromus arvensis* vorgenommene gleiche Operation ergab im allgemeinen mehr oder weniger ähnliche Ziffern, von denen ich hier, mich auf das oben gesagte beziehend, nur die Beobachtungsresultate eines einzigen Triebes anführe. Eine der am stärksten entwickelten Achsen des unteren Knotens zeigte einen Spreizungswinkel von 95°. Sofort nach dem Ausschneiden des Polsters erhob sich die Achse auf 40°, nach zehn Minuten betrug der Spreizungswinkel 28°, nach einer halben Stunde verringerte er sich auf 20°, nach 24 Stunden ergab sich ein konstant bleibender Spreizungswinkel von 10° zwischen Seitenachse und Hauptstengel. (cf. Fig. I, *C*.)

Beide Versuche zeigen also deutlich, daß diejenige Rolle, welche Hackel und Goebel a priori den Polstern der Gräser zuschrieben, denselben tatsächlich zukommt, daß ohne die Polster die Achse weder imstande ist, sich in normaler Weise herabzusenken, noch die Fähigkeit besitzt, sich in derjenigen Lage zu erhalten, welche sie in diesem oder jenem Entwicklungsstadium einnimmt.

Nun sollte aber noch aufgeklärt werden: In welchem Abhängigkeitsverhältnis steht die Entwicklung und Tätigkeit dieser Bewegungsorgane zu gewissen äußeren Einflüssen, und zwar vor allem zur Schwerkraft und zum Lichte?

Im ersteren Falle mußte zunächst unbedingt festgestellt werden, ob wir es hier nicht mit geotropischen Erscheinungen zu tun haben, und wenn dies der Fall ist, in welchem Maße und bis zu welchem Grade sie von der Schwerkraft abhängig sind.

Zu diesem Zwecke wurden einige Exemplare von *Poa annua* L., bei welcher die Gewebepolster sehr schön entwickelt sind (vergl. weiter unten in dem Kapitel „Anatomisch-experimentaler Teil"), mit der Gartenerde, in welcher sie wuchsen, in Blumentöpfe gepflanzt und in umgekehrter Lage auf Stative gebracht.

An einem dieser Stative wurden an den Blattscheiden kleine Gipskugeln angehängt, die den Zweck hatten, die Achsen möglichst in perpendikulärer Richtung zu erhalten, da andernfalls in den Gelenkgliedern infolge des, wie bekannt, verstärkt auftretenden Wachstumsprozesses eine Biegung des ganzen Triebes und das Bestreben eintrat, eine möglichst normale Stellung einzunehmen. An den übrigen Stativen wurden ebensolche Kügelchen an den Spitzen der bereits heraustretenden Blütenstände aufgehängt. Um nun die Pflanze mit der Erde in den Töpfen in der angegebenen Lage erhalten zu können, wurde allerfeinste Marlyleinwand angewendet, mit welcher der Topf umhüllt und umwickelt wurde, nachdem die zu untersuchenden Sprossen von *Poa* durch eine in die Leinwand geschnittene Öffnung hindurchgesteckt worden waren. Das Begießen erfolgte durch das im Boden des Topfes befindliche Loch alle zwei

bis drei Tage, um ein Faulen der Pflanzen zu vermeiden. Beide Kulturen standen ungefähr einen Monat lang (vom 27. April bis zum 20. Mai 1908) und zeigten, daß die Entwicklung der Blütenstände fast völlig übereinstimmend mit denjenigen Exemplaren vor sich ging, welche in normaler Lage wuchsen, nur mit dem Unterschiede, daß die Spreizung der Achsen am zweiten Stative eine stärkere war als am ersten Stative oder an den Kontrollexemplaren, denn der Spreizungswinkel der Achsen sowohl der ersten als auch der oberen Reihen betrug ungefähr 110—120°, d. h. er war um 20—30° größer, als es normalerweise der Fall ist.

Dieser Umstand gab dem ganzen Blütenstande ein noch lockereres Aussehen; die Ursache dieser Erscheinung erklärte ich mir bis zu einem gewissen Grade dadurch, daß alle Spitzen der Hauptachsen verbunden, d. h. zusammengedrückt und dadurch der Möglichkeit beraubt worden waren, sich weiter entwickeln zu können.

Daß diese Erklärung eine richtige war, bewiesen mir nachher die Kulturen von in normaler Lage wachsenden Exemplaren von derselben Poaart, bei denen die Spitzen der Blütenstände abgeschnitten worden waren.

Auch in diesem Falle spreizten sich die Blütenstände viel stärker, als es gewöhnlich der Fall ist; die Spreizungswinkel der Achsen der ersten und zweiten Ordnung erreichten nicht nur 110 oder 120°, sondern betrugen in vielen Fällen mehr als 130°.

Es ist also diese Erscheinung eine analoge zu dem Faktum, welches z. B. W. Wachter bei *Myriophyllum proserpinacoides* Gill. beobachtete, bei welcher durch Dekapitation Wuchs und damit auch Bewegungsfähigkeit „gesteigert oder von neuem angeregt wird".[1])

Die oben angeführten Versuche bewiesen also, daß die Schwerkraft keinerlei unmittelbaren Anteil an der Entwicklung und Tätigkeit der Entfaltungspolster nimmt.

Diese Schlußfolgerung wurde durchaus bestätigt durch die weiteren Beobachtungen an *Dactylis glomerata* L., *Dactylis Aschersoniana* Graeb. und einigen anderen Vertretern der Gräser, welche schon in der freien Natur ihre Triebe in schräger Richtung oder sogar horizontal zur Erdoberfläche ausbreiten.

Was *Dactylis* anbetrifft, so wurde einer Anzahl der auf den Gartenbeeten erscheinenden Blütentriebe mit Hilfe von Holzstäben eine horizontale Richtung gegeben, eine andere Anzahl solcher Triebe erhielt eine perpendikuläre Richtung, jedoch mit den Spitzen nach unten gewendet. In diesem letzteren Falle wurde der Trieb vorsichtig nach abwärts gebogen und dann an mehreren Punkten mit Bastfäden an den Holzstäben befestigt.

Die Versuche mit *Dactylis* wurden auch im Laboratorium mit in Töpfe gepflanzten Exemplaren angestellt, die Ausführung dieser Versuche war genau dieselbe, wie bei denjenigen mit *Poa*. Sowohl

[1]) Wachter, W., Beobachtungen über die Bewegungen der Blätter von *Myriophyllum proserpinacoides*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 46. 1901. p. 431.)

diese wie jene Versuche dauerten ungefähr einen Monat (vom 19. Mai bis zum 14. Juni 1908) und als Resultat ergab sich, wie bereits gesagt, die Bestätigung der an *Poa annua* gemachten Beobachtungen.

Bezüglich des Einflusses des Lichtes wurden der Untersuchung unterworfen: *Poa annua, P. pratensis, P. viripara* und *Panicum Crus-Galli,* welche ebenso wie *Panicum lineare* und *P. sanguinale,* deren Triebe sich fast horizontal mit der Erdoberfläche ausbreiten, oder diese nur leicht über dieselbe erheben, deutlich die früheren Schlußfolgerungen hinsichtlich der Unabhängigkeit der Entwickelung und Tätigkeit der Entfaltungspolster von der Schwerkraft bestätigten.

Bei allen Versuchen, welche zum Teil im Dunkeln, zum Teil unter farbigen Glasglocken, teils im Zimmer, teils im Freien angestellt wurden, war den Pflanzen die Möglichkeit völlig freier Luftkommunikation vermittelst besonderer weiter Öffnungen an der Basis der Glocken belassen.

In allen Fällen spreizten sich die Blütenstände fast normal, bald ein wenig später, bald ein wenig früher, als bei den daneben, unter farblosen Glasglocken befindlichen Kontrollexemplaren.

Als Beispiel führe ich hier die Beobachtungen über den Verlauf eines dieser Versuche mit *Poa annua* an.

Dieser Versuch der Lichtentziehung der Pflanzen im Moment des Austritts des Blütenstandes aus den Blattscheiden wurde am 8. August 1908 im Dunkelzimmer des Laboratoriums angestellt. Ein Begießen fand nur ziemlich selten statt, um ein Entwickeln von Pilzen zu verhindern. Jeden dritten Tag, während der ganzen Versuchsdauer, wurde die Pflanze einer vergleichenden Betrachtung unterworfen. Am 23. August wurde der Versuch als abgeschlossen betrachtet, denn die Poapflanze entfaltete ihre chlorotischen, schwachen Blütenstände und spreizte, mit Hilfe von sehr gut entwickelten Bewegungspolstern die Seitenachsen vom Hauptstengel beinahe unter einem rechten Winkel.

Am 17. August 1908 wurden zwei Exemplare in genau demselben Entwicklungsstadium wie im vorerwähnten Versuche unter eine rote Glasglocke gebracht. Schon nach Verlauf von 3 Tagen waren durch die Wand der Glasglocke die kurzen, aber kräftig entwickelten, auseinandergespreizten und bereits blühenden Blütenstände sichtbar. Der durch die Tätigkeit von ausgezeichnet entwickelten Entfaltungspolstern hervorgerufene Spreizungswinkel erwies sich nach Abnahme der Glasglocke am 23. August in vielen Fällen bedeutend größer als ein rechter Winkel. Die Winkelmessung ergab Resultate, die in den Grenzen von 115—130° schwankten.

Eine genau ebensolche Spreizung zeigte sich an denjenigen Exemplaren von *Poa,* welche gleichzeitig mit den vorigen unter eine blaue Glasglocke gebracht worden waren. Dieser Versuch dauerte jedoch länger, nämlich bis zum 30. August, und die dem Einflusse des blauen Lichtes unterworfenen Pflanzen zeichneten sich durch ein ungewöhnlich dunkles Grün aller ihrer Triebe aus.

* * *

Bei einer anderen Versuchsserie war die Veranstaltung eine etwas andere, denn anstatt die ganze Pflanze mit einer farbigen Glasglocke zu bedecken, führte ich in hohe und weite, farbige oder mit Ruß geschwärzte Glaszylinder nur einzelne Triebe ein, welche, aus der Blattscheide heraustretend, sich genau ebenso entfalteten, wie es in den vorher beschriebenen Fällen geschah.

Nachdem ich mich auf diese Weise von der vollständigen oder relativen Unabhängigkeit der Entwickelung und Tätigkeit der Polster von den oben erwähnten Agentien überzeugt hatte, schien es mir durchaus notwendig, wenigstens annähernd den Verlauf der Spreizung der Seitenäste erster Ordnung zu bestimmen und zwar sowohl in demjenigen Falle, wenn im Knoten nur eine einzige Achse vorhanden ist, als auch dann, wenn deren mehrere dort vorhanden sind. Zu diesen Untersuchungen wählte ich wiederum *Dactylis, Poa* und *Bromus*, d. h. Pflanzen mit einer verschiedenen Anzahl von seitlichen Blütenästen. Die Pflanzen wurden in Töpfe gepflanzt und im Laboratorium an die während der ganzen Versuchsdauer geöffneten Fenster gestellt, so daß sie sich unter genau denselben Temperaturverhältnissen befanden, wie die im Freien wachsenden Individuen. Die Methode der Bestimmung des Charakters der Bewegung war folgende:

Auf den Töpfen wurden zwei Markierungszeichen in der Entfernung von 90° voneinander angebracht und zwar derartig, daß die durch sie hindurchführenden Ebenen entweder zugleich auch durch die zu untersuchende Achse liefen, oder zum mindesten mit derselben parallel verliefen.

Diese Töpfe wurden auf einen genau gezeichneten und seinerseits in vier Teile geteilten Kreis gestellt, welcher sich in einer bestimmten Entfernung von einer Auerschen Gaslampe befand, welche an ihrem unteren Teile von einer metallischen Spiegelfläche umgeben war, durch welche die Bündel der mehr oder weniger parallelen Lichtstrahlen reflektiert wurden.

Hinter die Pflanze wurde, möglichst nahe an die zu untersuchende Achse, ein Glasschirm gestellt, auf welchen nach Bedarf Streifen von graduiertem Papier geklebt wurden.

Nachdem auf dieses Papier mit möglichster Genauigkeit der Schatten eingezeichnet worden war, welchen der ganze Trieb, oder nur die zu untersuchende Achse auf dasselbe warf, wurde der Topf um 90° gedreht und dieselbe Manipulation wiederholt.

Auf diese Weise wurden jedesmal zwei gegenseitig perpendikuläre Projektionen der Achsen auf das Papier übertragen. Hierzu muß noch bemerkt werden, daß die Lichtquelle unbeweglich festgestellt wurde. Da nun aber auch der Topf denselben, sozusagen dauernd beibehaltenen (d. h. für die Dauer des Versuches) festen Platz inne hatte, so veränderte sich ausschließlich nur der Standort des Schirmes, welcher je nach dem Grade der Spreizung der Achse in der perpendikulären Ebene gerückt werden mußte.

Um nun imstande sein zu können, die Bewegung der Achsen, wenn deren mehrere vorhanden waren, zu verfolgen *(Bromus)*, so

wurden an den oberen Enden der Ährchen vermittelst Syndetikon Merkzeichen ein wenig unterhalb ihrer abgeschnittenen Spitzen angeklebt. Das Abschneiden der Spitzen der Ährchen bei *Bromus* erwies sich als notwendig, weil die anfänglich dicht zusammengeschlossene Bündel bildenden Achsen mit der fortschreitenden Entwickelung und Aufblühens der Ährchen sich nach den Seiten zu entfalteten und dadurch ein richtiges und genaues Aufzeichnen des Schattens verhinderten.

Außer den an den zu untersuchenden Seitenästen befestigten Merkzeichen wurden auch noch kleine Papierstückchen an dem Hauptstengel befestigt und zwar an der einen Seite unterhalb der Knoten, aus welchen die Seitenäste sich abzweigen und auf der andern Seite oberhalb derselben; es geschah dies zu dem Zwecke, sich zu überzeugen, ob nicht etwa die Achse während der Untersuchungsdauer der Spreizung weiter wächst.

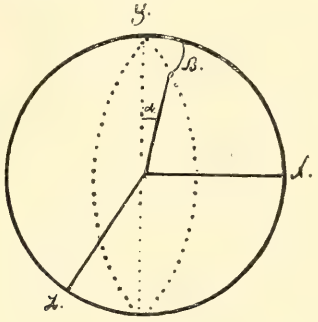


Fig. 2.

Die Länge der Seitenäste wurde bei jeder Aufzeichnung des Schattens durch direkte Zirkelmessung festgestellt.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß der Blütentrieb an mehreren mit Tusche bezeichneten Stellen an ein Holzstäbchen befestigt wurde, um Veränderungen in der Lage der Achse zu vermeiden, hervorgerufen durch interzellulares Wachstum der unteren Teile des Triebes, welcher bei der Intensität dieses Prozesses sich unterhalb der Befestigungsstelle des Blütenstandes bogenförmig nach außen krümmte. Aus der Zusammenstellung der auf diese Weise ungefähr alle 24 Stunden aufgezeichneten Stellungen der Achsen ergaben sich für jeden Fall je zwei Kurven, auf Grund deren unter Berücksichtigung von Beobachtungsfehlern sich eine Schlußfolgerung hinsichtlich der Bewegung der Achsen und der Richtung derselben während der Schlußmomente der Spreizung ziehen ließ.

Als Beispiel führe ich hier zwei Beobachtungen *Dactylis* (mit einer Achse am Knoten), eine für *Poa* (je zwei Achsen am Knoten) und eine für *Bromus* an, bei welchem, wie bereits erwähnt, an den unteren Knoten des Blütenstandes normaler Weise je vier Achsen vorhanden zu sein pflegen. Weiter nach oben hinauf haben die Knoten je drei, je zwei oder auch nur je einen Ast.

Zur Bestimmung des Verlaufes der Spreizung der Achse im Raume war es notwendig, die im Laufe der Zeit auftretenden Veränderungen der Winkel α und β zu kennen, von welchen der erstere (α) uns die Stellung des Seitenastes zur vertikalen Achse y, der andere (β) diejenige zur Ebene $x\ y$ angab. (Fig. 2.)

Beide Größen wurden aus den Dreiecken $A\,B\,C$ und $A\,D\,C$ (Fig. 3) berechnet.

Aus $\triangle\ A\,D\,C : A\,C = \sqrt{x^2 + z^2}$, während aus $\triangle\ A\,B\,C : y = A\,C \cdot cotg\,\alpha$; demnach: $y = \sqrt{x^2 + z^2} \cdot cotg\,\alpha$; und $tg\,\alpha = \dfrac{\sqrt{x^2 + z^2}}{y}$.

Aus $\triangle\ A\,D\,C : z = x \cdot tg\,\beta$; demnach: $tg\,\beta = \dfrac{z}{y}$.

Aus den Beobachtungen ergaben sich die Größen x, y und z, und aus diesen wurden nach den oben angeführten Formeln die Winkel α und β berechnet.

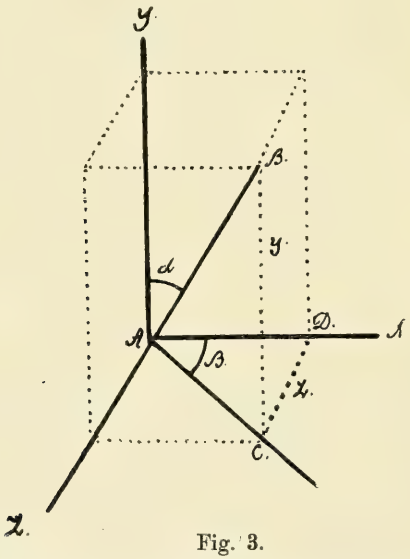


Fig. 3.

Wenn nun die Größen dieser beiden letzteren auf die beiden perpendikulär zueinander stehenden Achsen abgetragen wurden, so ließ sich leicht auf der Ebene die allmähliche Spreizung der Achse darstellen, wobei zu berücksichtigen ist, daß zu einer noch vollkommeneren Vorstellung man sich die Zeichnung als zum Zylinder gerollt denken muß.[1])

Der Verlauf der Spreizung der alleruntersten Seitenachse bei Dactylis glomerata.

Die Beobachtung begann am 17. September 1909 und die Messungen wurden, mit Ausnahme des 19. September, täglich zu derselben Zeit, immer aber erst nach Verlauf von zwei Stunden nach dem Begießen der Pflanzen, ausgeführt.

[1]) Die Konstruktion der Kurven verdanke ich dem Ingenieur Herrn Pozryski, welchem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank dafür ausspreche.

Die Größen x, y und z ergaben sich wie folgt:

Datum	y	x	z
17. Sept.	23 mm	11 mm	1 mm
18. „	7,5 „	27 „	6,5 „
20. „	— 4,0 „	28 „	1,5 „
21. „	— 10,0 „	24 „	1,5 „
22. „	— 13,5 „	27 „	0 „
23. „	— 14,0 „	21 „	— 1,4 „
24. „	— 17,0 „	21,5 „	— 1,0 „
26. „	— 19,5 „	19,0 „	— 2,0 „
28. „	— 19,0 „	16,5 „	0,0 „

Daraus ergeben sich die $\sphericalangle\sphericalangle$ α und β wie folgt:

Datum	$\sphericalangle\beta$	$\sphericalangle\alpha$
17. Sept.	5,5°	25,5°
18. „	14°	75,0°
20. „	3°	98°
21. „	4°	112,5°
22. „	0°	116,5°
23. „	— 4°	124,0°
24. „	— 2,5°	128,5°
26. „	— 6,0°	135,0°
28. „	0	139,0°

Die daraufhin konstruierte Kurvenlinie zeigt folgende Gestalt:

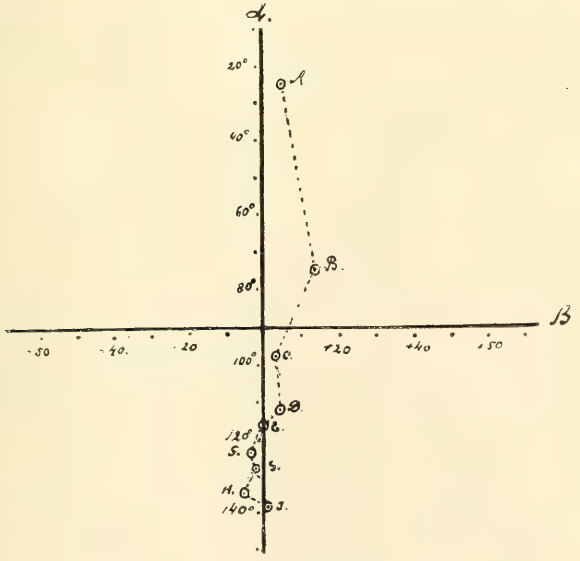


Fig. 4. *Dactylis glomerata.* Ser. 6.

Auf diese Weise ergibt sich, daß ganz zu Anfang die Bewegung der Achse am schnellsten geschieht (Spreizungsfortbewegung

vom 17. zum 18. September = 50°) und später die tägliche Spreizung derselben schwächer wird. Außerdem zeigt sich, daß der Ast fortwährend die Ebene der Abwärtsbewegung verändert, bald nach der einen, bald nach der anderen Seite, im Vergleich zu seiner ursprünglichen Lage. In den ersten 24 Stunden bewegt sich die Achse nach unten und, sagen wir, nach links; im Verlauf der folgenden zwei Tage rückte sie nach unten, ging aber zugleich aus der ursprünglichen Lage nach rechts über und verbleibt dann schon, sich immer mehr nach unten senkend, auf dieser Seite, indem sie sich derselben bald nähert, bald weiter von ihr entfernt. (Vergl. den Verlauf des Winkels β.)

Verlauf der Spreizung des zweiten Astes von unten des Blütenstandes von Dactylis glomerata.

Die Beobachtung begann am 19. September 1909; die Einzeichnung geschah nach je 24 Stunden (nach Verlauf von 2 Stunden

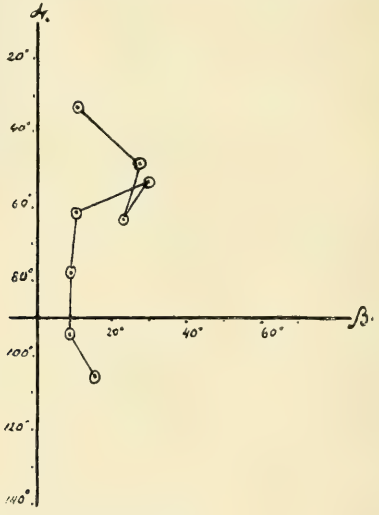


Fig. 5. *Dactylis glomerata.* Ser. c, I.

nach der Begießung der Pflanzen) bis zum 24. September, von da ab fand die Beobachtung nach je zwei Tagen statt bis zum 29. September. Alsdann fing der Ast an sich nach rückwärts zu bewegen.

Datum	y	x	z
19. Sept.	18,5 mm	11,5 mm	4,0 mm
20. „	16,0 „	16,0 „	8,5 „
21. „	12,5 „	18,5 „	8,0 „
22. „	14,0 „	16,5 „	9,5 „
23. „	10,5 „	19,0 „	3,5 „
24. „	4,0 „	19,0 „	3,0 „
26. „	— 1,5 „	19,0 „	3,0 „
28. „	— 5,5 „	18,5 „	5,0 „

Hieraus ergaben die ∢∢ α und β die folgenden Größen:

Datum	∢ β	∢ α
19. Sept.	19°	33°
20. „	28°	48,5°
21. „	23,5°	63,5°
22. „	30°	53,5°
23. „	10,5°	61,5°
24. „	9°	78,5°
26. „	9°	94,5°
28. „	15,5°	106,5°

Die Kurvenlinie der Spreizung zeigte die in Fig. 5 wiedergegebene Gestalt, d. h. sie zeigte wiederum darauf hin, daß bei der Abwärtsbewegung der Seitenast die Ebene dieser Bewegung ändert. Die vom 21. bis zum 22. September beobachtete Aufwärtsbewegung der Achse muß augenscheinlich dem beträchtlichen Verfalle des Turgors des Entfaltungspolsters zugeschrieben werden, der durch nicht näher zu bestimmende Ursachen hervorgerufen wurde.

Verlauf der Spreizung einer der beiden Achsen des unteren Knotens des Blütenstandes von Poa annua.

Die Beobachtung begann am 13. September und wurde abgeschlossen am 17. September, nachdem die Achse keine weitere Abwärtsbewegung mehr zeigte.

Datum	y	x	z
13. Sept.	13,5 mm	3 mm	8,5 mm
14. „	15,5 „	2 „	7,0 „
15. „	13,0 „	8 „	11,0 „
16. „	9,5 „	10,5 „	9,5 „
17. „	8,5 „	10,5 „	10,0 „

Den erhaltenen Resultaten entsprechend, veränderten sich die ∢∢ α und β folgendermaßen:

Datum	∢ β	∢ α
13. Sept.	70,5°	33,5°
14. „	74,5°	25,5°
15. „	54,0°	45,0°
16. „	42,0°	56,0°
17. „	45,0°	59,0°

Die in Figur 6 dargestellte Kurvenlinie zeigte, daß auch hier sich ganz dasselbe wiederholt wie bei *Dactylis glomerata;* der Ast

bewegt sich nach abwärts nicht in einer und derselben Ebene und, wie solches zu erwarten war, beeinflußt die Nachbarschaft der andern, mit dem Entfaltungspolster versehenen Achse den der Untersuchung unterworfenen Ast insofern, als die Ebene seiner end-

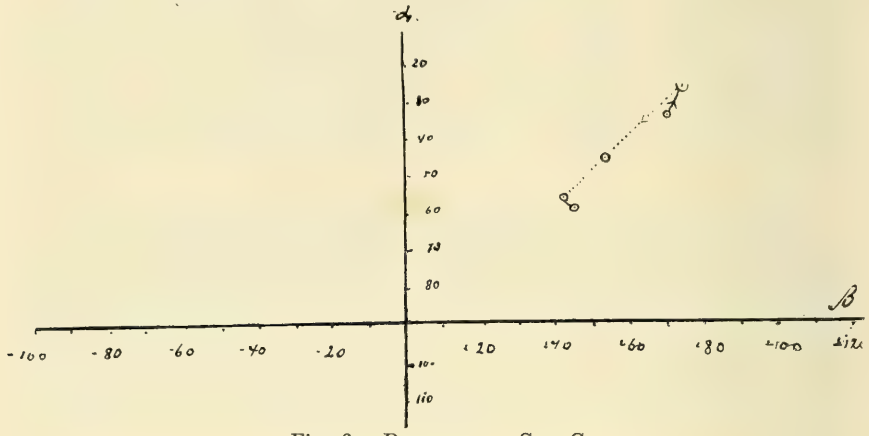


Fig. 6. *Poa annua.* Ser. C.

gültigen Ruhestellung sehr von der ursprünglichen abweicht (bei *Dactylis* schwankt die Differenz zwischen 5,5°—6,6°, während sie bei *Poa* = 25° beträgt).

Verlauf der Spreizung der drei Seitenäste des unteren Knotens im Blütenstande von Bromus lanuginosus.

Die Beobachtung begann am 3. September, wurde beendigt am 15. September. Die Größen x, y und z drücken sich in folgenden Ziffern aus:

Achse *A*.

Datum	y	x	z
3. Sept.	34 mm	14, mm	23,5 mm
6. „	33 „	17,5 „	27,0 „
9. „	30 „	21,5 „	29,5 „
11. „	27 „	25,0 „	34,0 „
13. „	24 „	25,0 „	37,0 „

Achse *B*.

Datum	y	x	z
3. Sept.	27,5 mm	8,0 mm	2,0 mm
6. „	30,0 „	6,0 „	2,0 „
9. „	29,0 „	5,8 „	5,0 „
11. „	27,5 „	6,5 „	7,0 „
13. „	25,0 „	5,0 „	9,0 „
15. „	24,0 „	4,0 „	11,0 „

Achse *C*.

Datum	*y*	*x*	*z*
3. Sept.	15 mm	3,5 mm	14,0 mm
6. „	12 „	7,0 „	16,5 „
9. „	10,5 „	8,5 „	18,5 „
11. „	9,5 „	9,5 „	20,0 „

Hieraus ergibt sich der Verlauf der Veränderungen der ∢∢ α und β in folgender Weise:

Achse *A*.

Datum	∢ β	∢ α
3. Sept.	+ 59°	39°
6. „	+ 57°	44,5°
9. „	+ 54°	50,5°
11. „	+ 54°	57,0°
13. „	+ 56°	77,5°

Achse *B*.

Datum	∢ β	∢ α
3. Sept.	− 14 + 180 = 166°	17°
6. „	− 18,5 + 180 = 161,5°	12°
9. „	− 41,0 + 180 = 139°	15°
11. „	− 47 + 180 = 133°	19°
13. „	− 61 + 180 = 119°	22,5°
15. „	− 70 + 180 = 110°	26,0°

Achse *C*.

Datum	∢ β	∢ α
3. Sept.	76 − 180 = − 104°	44°
6. „	67 − 180 = − 113°	56°
9. „	65 − 180 = − 115°	63°
11. „	65 − 180 = − 115°	67°

Mit einem Worte, es zeigt sich, wie aus den auf der Ebene konstruierten Kurvenlinien ersichtlich ist (Fig. 7), daß die Achse *A*, als mittlere, zur Zeit der Abwärtsbewegung kaum merklich die Ebene dieser Bewegung verändert; Achse *C* rückt, sagen wir, seitlich nach rechts um 11°, während der Ast *B* sich nur wenig nach abwärts bewegt, dafür aber stark nach links abweicht. Die Differenz der Winkel β beträgt, wenn wir die anfängliche und die endgültige Lage der Achse *B* vergleichen, = 56°. Hierbei ist zu bemerken, daß die Achse *B* in den ersten 24 Stunden sich um 4,5° nach aufwärts bewegte, während sich zu gleicher Zeit die Achsen *A* und *C* nach unten senkten.

* * *

Als Resultat gelangen wir zu der Schlußfolgerung, daß die Blütenäste der Gräser bei ihrer in größerem oder geringerem Maße stattfindenden Abwärtsbewegung von Tag zu Tag die Ebene dieser

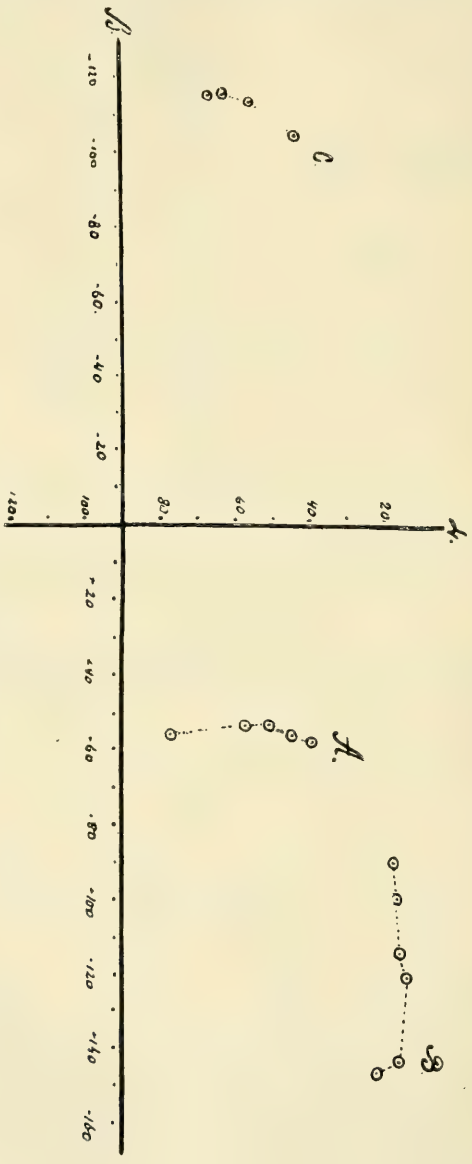


Fig. 7. *Bromus lanuginosus*. Ser. h.

Bewegung verändern, d. h. die Blütenstände entfalten ihre Achsen zickzackartig.

Die an die Äste angeklebten Merkzeichen gestatteten zugleich auch, darauf zu achten, ob nicht bei den sich spreizenden Achsen

irgend welche deutlicher bestimmbare Torsionserscheinungen auftreten.

Bei *Dactylis* und *Poa* gelang es mir nicht, solche deutlich zu konstatieren, obgleich gewisse leichte Andeutungen hierzu bei ihnen vorhanden sind; dagegen ergab die Untersuchung von *Bromus*, daß hier die Äste bei ihrer Abwärtsbewegung Torsionserscheinungen

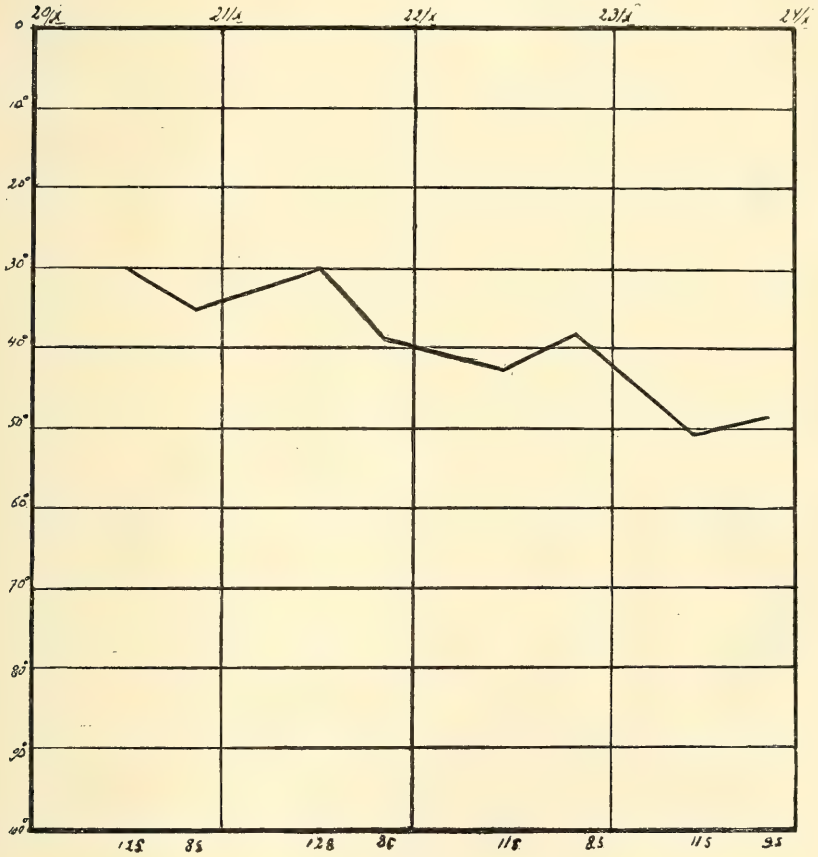


Fig. 8.

zeigen, und zwar sind dieselben besonders stark abhängig von den Turgorschwankungen, denn die Drehungen traten mit ungewöhnlicher Deutlichkeit bei aufeinanderfolgendem Austrocknen und Begießen der Pflanzen auf.

Dadurch werden die Annahmen Schwendeners bestätigt, welcher in seiner bekannten Abhandlung über *Mimosa pudica* auf die theoretische Möglichkeit hinweist vom Vorhandensein einer Rotation der Organe um ihre Achse, sogar in solchen Fällen, wenn das ihre Struktur bildende Zellgewebe keine „schraubenlinig ver-

laufende Reihen bildet, sondern wenn das Parenchym Longitudinalreihen aufweist".[1])

Die gänzliche Unabhängigkeit der Entwicklung der Bewegungspolster vom Lichte wies schon a priori auf die Möglichkeit der Abwesenheit von nyktinastischen Bewegungen hin, was auch vollständig durch die an den Achsen verschiedener Gräser angestellten Versuche bestätigt wurde.

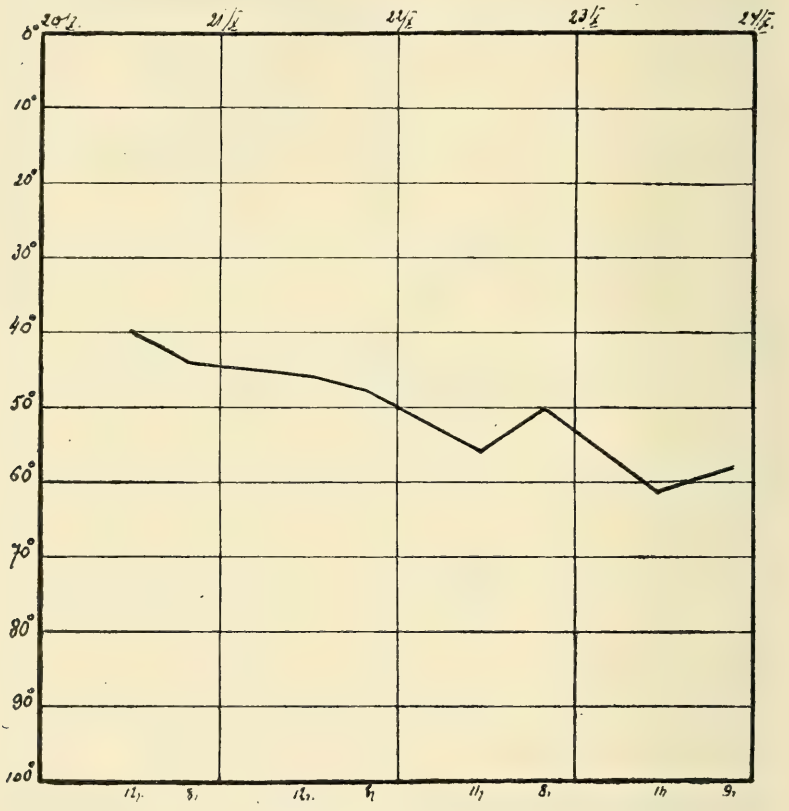


Fig. 9.

Die Untersuchung an *Bromus lanuginosus* ergab, daß die Lage der Achsen am Tage und abends schwanken kann, jedoch nicht in einem bestimmten Sinne, sondern bald nach dieser, bald nach jener Seite; mit anderen Worten: die Achsen bewegten sich abends bald nach oben, bald nach unten.

So waren zum Beispiel am 20. Oktober 1909 mittags die Achsen des dritten Knotens von unten des Blütentriebes in folgender Weise von der Hauptachse abgespreizt: Achse *A* um 30°,

[1]) Schwendener, l. c. p. 29.

Achse *B* um 40°; abends zwischen 8 und 9 Uhr betrug der Spreizungswinkel bei Achse *A* 34°, bei Achse *B* 44°; am 21. Oktober 1909 mittags um 12 Uhr betrug der Spreizungswinkel bei Achse *A* 30°, bei Achse *B* 46°; um 8 Uhr abends betrug der Spreizungswinkel bei Achse *A* 38°, bei Achse *B* 48°.

Dagegen am 22. Oktober 1909 um 11 Uhr vormittags betrug der Spreizungswinkel bei Achse *A* 42°, bei Achse *B* 56°, und um 8 Uhr abends bei Achse *A* 38°, bei Achse *B* 50°.

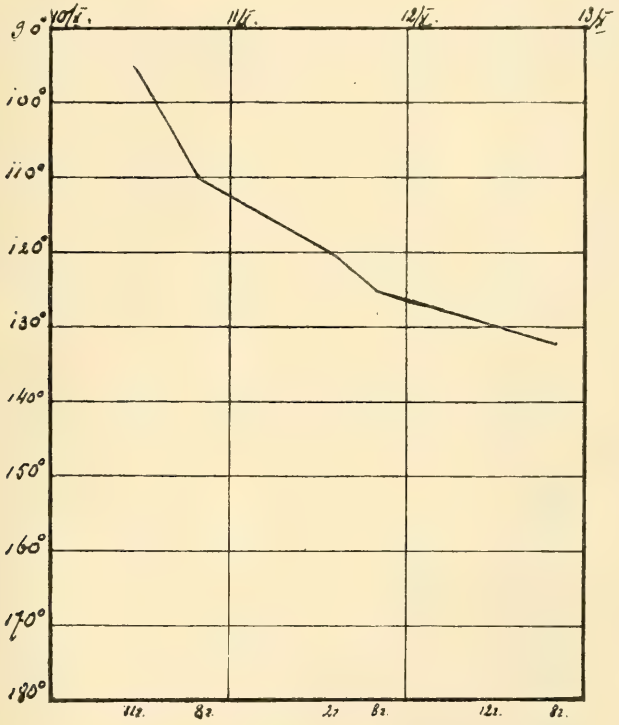


Fig. 10.

Am 23. Oktober 1909 um 11 Uhr vormittags betrug der Spreizungswinkel bei Achse *A* 50°, bei Achse *B* 61°, und abends um 9 Uhr bei Achse *A* 48°, bei Achse *B* 58°.

Ganz ähnliche, sozusagen Vor- und Rückwärtsneigungen wurden auch an den Achsen der unteren Knoten beobachtet.

Etwas anders verhielt sich die Sache bei *Poa trivialis* oder *Dactylis glomerata*. Bei dieser letztgenannten Graminee zum Beispiel betrug der Spreizungswinkel der unteren Achse am 10. Oktober 1909 um 11 Uhr vormittags 95°, am Abend desselben Tages 110°; am folgenden Tage um 2 Uhr nachmittags 120°, abends um 8 Uhr 125°; am 12. Oktober um 12 Uhr mittags 130°, abends 128°; mit anderen Worten: die Achse neigt sich, ohne jegliche

Rückwärtsbewegungen, sowohl am Tage wie auch des Nachts stets nach abwärts.

Bei *Poa* betrug der Spreizungswinkel am 18. Oktober 1909 mittags bei Achse *A* 85°, bei Achse *B* 87°; um 8 Uhr abends des-

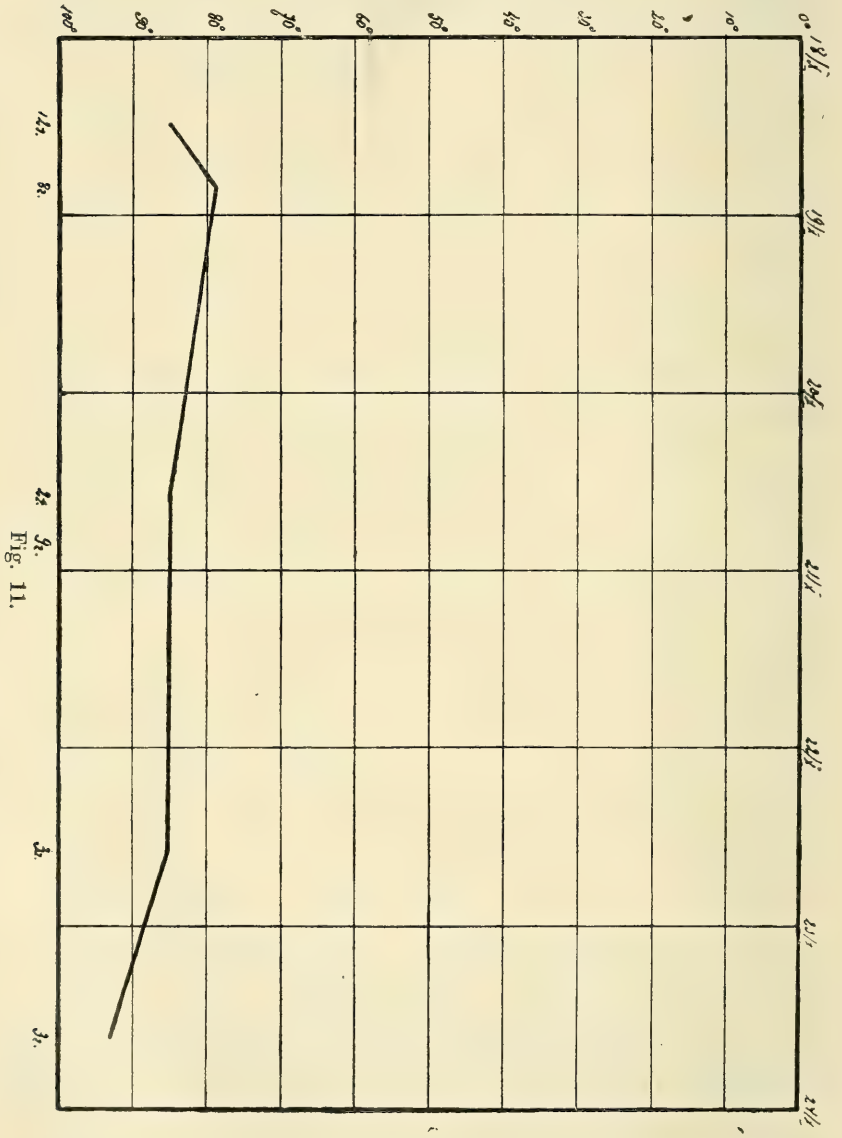


Fig. 11.

selben Tages bei Achse *A* 79°, bei Achse *B* 80°; nach zwei Tagen, d. i. am 20. Oktober um 2 Uhr nachmittags, betrug der Spreizungswinkel wiederum bei Achse *A* 85°, bei Achse *B* 87°; abends um 9 Uhr bei Achse *A* 85°, bei Achse *B* 65°.

Am 20. Oktober nachmittags gegen 3 Uhr befand sich die Achse *A* immer noch in derselben Lage; die Achse *B* hatte sich um 88° von der Hauptachse entfernt; am 23. Oktober um 3 Uhr nachmittags waren beide Achsen um 93° abgespreizt, und von

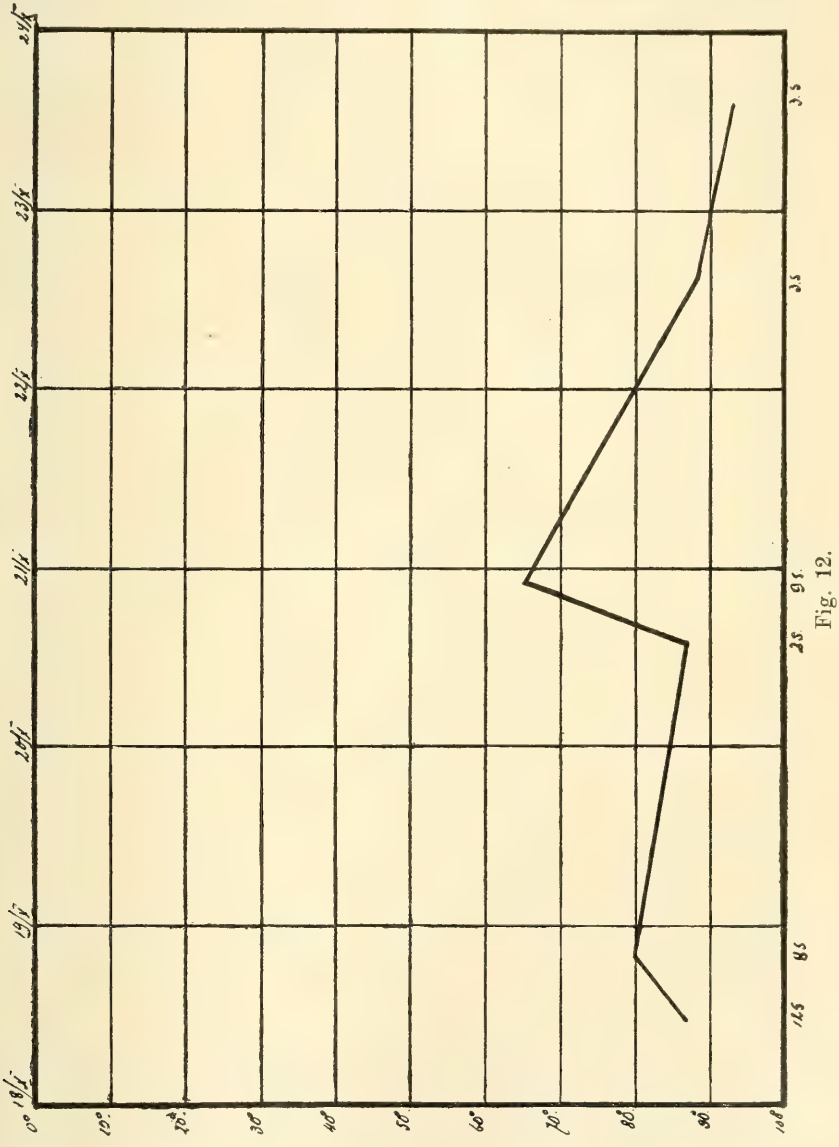


Fig. 12.

diesem Moment fingen sie wieder an, sich ein wenig zurück zu bewegen.

Indem ich zu größerer Deutlichkeit die Sache durch Kurvenlinien darstelle, so ergibt sich für die Achse *A* bei *Bromus lanuginosus* die Figur 8; für Achse *B* Figur 9. Für *Dactylis glo-*

merata ist die betreffende Kurve in Figur 10, und für *Poa trivialis* die Bewegung der Achse *A* in Figur 11, die Schwankung der Achse *B* in Figur 12 dargestellt.

Daß diese Schwankungen durch den Turgor, in alleiniger Abhängigkeit von der Verdunstung, verursacht wurden, war schon an und für sich zweifellos klar und es war sehr leicht, dieses Faktum

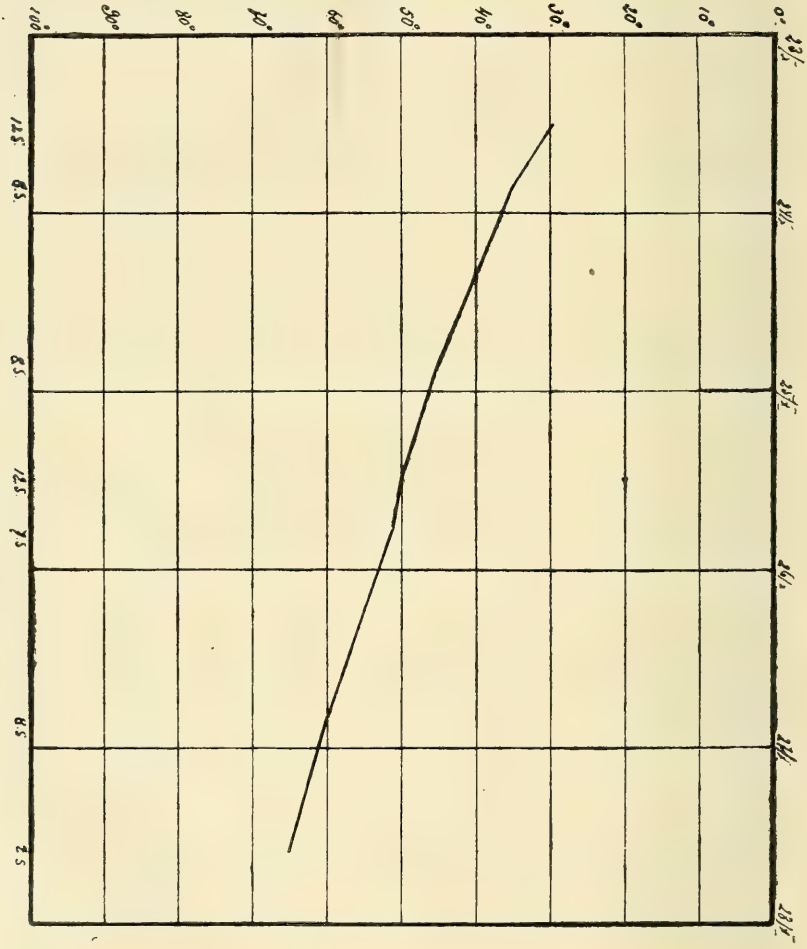


Fig. 13.

zu bestätigen, wenn die Pflanzen nicht nur einmal, wie solches bei den vorerwähnten Versuchen geschah, begossen wurden (eine Stunde vor Beginn der täglichen Messungen), sondern zweimal, d. h. auch vor den abendlichen Messungen (gegen 5 oder 6 Uhr abends), oder aber wenn die Pflanzen nach dem täglichen Begießen mit Glasglocken bedeckt wurden.

Alsdann ergab sich für denselben *Bromus* z. B., welcher unter den oben erwähnten Bedingungen die Kurve in Figur 8 oder 9 zeigte, eine Kurvenlinie, die dem in Figur 13 dargestellten Schema entsprach

(eine von den vier Achsen des zweiten Knotens), oder die Kurve Figur 14 (eine der drei Achsen des vierten Knotens).

Was für einen außerordentlichen Unterschied in der Lage der

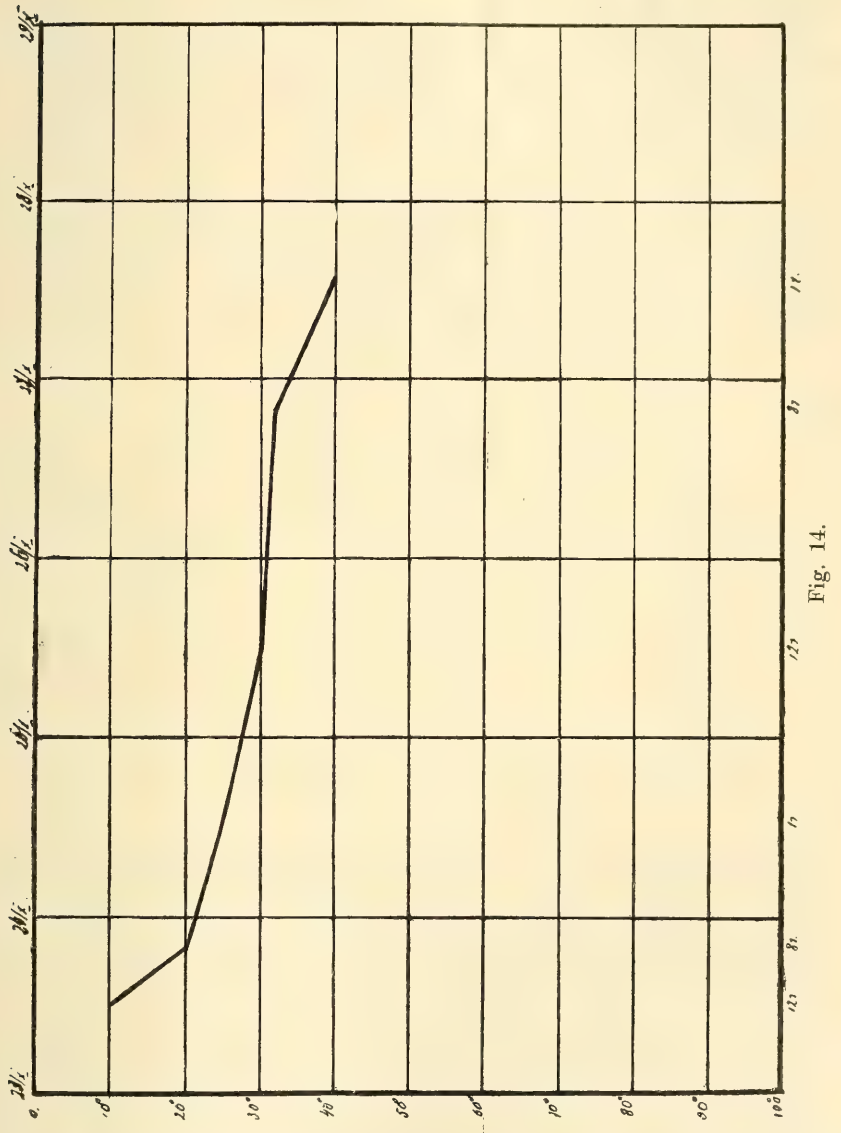


Fig. 14.

Seitenachse das Fallen oder Steigen des Turgors des Polsters hervorrufen kann, zeigt z. B. der folgende einfache Versuch:

Eines der Exemplare von *Bromus lanuginosus* wurde zwei Tage lang nicht begossen. Die mittlere Achse des Knotenkomplexes, welche vor Beginn des Versuches sich auf 70° geneigt hatte, bewegte sich innerhalb dieser zwei Tage bis auf eine Entfernung von

40° von der Hauptachse zurück. Als aber die Pflanze reichlich begossen worden war, trat sofort eine Spreizung der Achse ein, welche nach einigen Stunden aufmerksamer Beobachtung eine vollständige Rückkehr in ihre ursprüngliche Lage konstatieren ließ, d. h. sie führte eine Raumbewegung von 30° aus. In der ersten Stunde nach dem Begießen betrug der Abstand der Achse vom Hauptstengel 52°, nach Verlauf von zwei Stunden 57°, nach vier Stunden 65°, und nach Verlauf von fünf Stunden blieb sie in einer Distanz von 70° stehen.

Diese eben angeführten Fakta zeigten bereits deutlich den Weg an, auf welchem die Hauptquelle derjenigen Kräfte zu suchen war, durch deren Hülfe die Achsen in Bewegung gesetzt werden und diejenigen Lagerungen im Raume einnehmen, welche ihnen während der Blüteperiode charakteristisch sind.

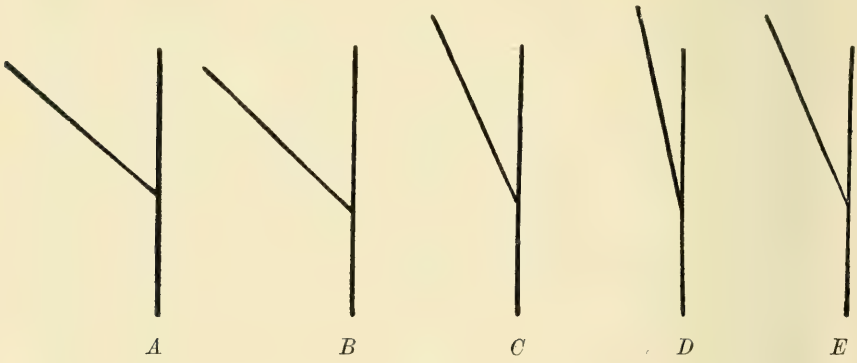


Fig. 15.

A Frisches Material. *B* Alc. abs. I. *C* H_2O (1 St.). *D* H_2O (19 St.). *E* Alc. abs. II.

Auf der einen Seite spielt augenscheinlich der Turgor der Polster die Hauptrolle hierbei, andererseits aber bleibt auch ihr Wachstumsprozeß, wie z. B. aus den eben angeführten Beobachtungen hervorgeht, nicht ohne Einfluß auf die Lage der Achsen, denn er setzt dem durch Austrocknen der Pflanzen verursachten Zusammenschließen der Äste eine Grenze.

Zur genaueren Aufklärung der Rolle dieser beiden Agentien und deren gegenseitigen Beziehungen zueinander wurden mehrere Vertreter der Gräser mit verschiedenartigen Gelenkpolstern ausgewählt. Die Blütenstände wurden derartig in Teile geschnitten, daß an beiden Seiten des Knotens große Stücke der Internodien, sowohl der Haupt- als auch der Seitenachsen daran sitzen blieben. Dann wurden in hohen Petri-Schalen Beobachtungen über die Veränderungen der gegenseitigen Beziehungen der Äste unter der Einwirkung von Wasser, Alkohol und zehnprozentiger Salpeterlösung, — welche aus dem Gefäße je nach Notwendigkeit vorsichtig durch die

Pipette[1]) entfernt wurden, — auf die zu untersuchenden Abschnitte angestellt. Es wurde z. B. von *Hierochloa odorata* Wahlbg. (aus der Gruppe der *Phalarideae*) ein unterer Knoten mit einem seiner Äste (Fig. 15, *A*) abgeschnitten und zunächst in absoluten Alkohol gebracht. Die Lage der Achsen veränderte sich unter diesen Bedingungen fast gar nicht. (Fig. 15, *B*.)

Derselbe Abschnitt aber brachte, nachdem er hierauf in reines Wasser überführt worden war, nach Verlauf von einer Stunde die Seitenachse in eine Stellung, wie sie Fig. 15, *C* zeigt, und behielt dieselbe später, nach Verlauf von 19 Stunden, endgültig in der auf Figur 15, *D* dargestellten Lage bei. Bei der Rückführung in absoluten Alkohol wurde der Seitenast wieder zurückbewegt. (Fig. 15, *E*.) Ein anderer Abschnitt von einem ebensolchen unteren Knoten, an welchem beide Seitenachsen belassen wurden, zeigte anfänglich eine solche Stellung, wie sie Figur 16, *A* darstellt. Im Alkohol näherten sich beide Achsen ein wenig unter-

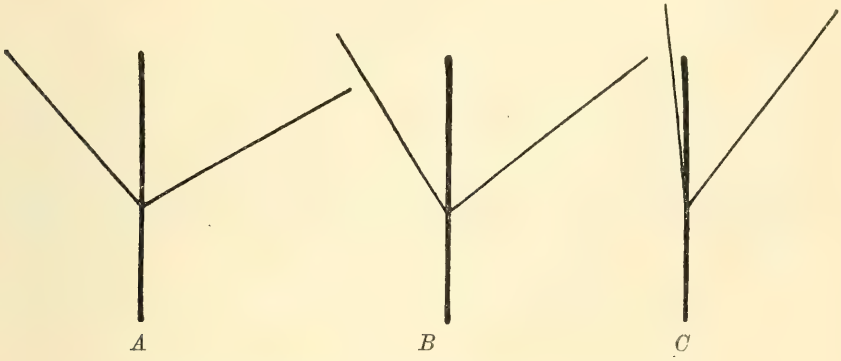


Fig. 16.
A Frisches Material. *B* In Alc. abs. *C* In H_2O.

einander als auch nach der Hauptachse zu (Fig. 16, *B*), im Wasser aber blieben sie schon nach Verlauf von $2^1/_2$ Stunden in der in Figur 16, *C* dargestellten Lage stehen.

Was die oberen Knoten anbetrifft, so zeigen diese mehr oder weniger dieselben Beziehungen als die tiefer gelegenen. In Wasser gebrachte Abschnitte spreizten ihre Achsen um 10° mehr als vorher auseinander (Fig. 17 und 18, *B*), in Alkohol gelegte näherten dieselben einander (Fig. 17 und 18, *C*), und abermals in Wasser gelegte falteten sich noch mehr zusammen. (Der Spreizungswinkel betrug 33°.) (Fig. 17, *D*.)

Ganz ebenso verhielt sich auch *Poa alpina* L. var. *vivipara*. Der abgeschnittene und ins Wasser gelegte Knoten (mit großen Internodienstücken an beiden Seiten) spreizte die Seitenachse ab

[1]) Die zu beobachtende Achse wurde in der bestimmten Lage mit Hülfe von Metallblöcken befestigt, durch welche die Abschnittsenden des Haupthalmes angedrückt wurden.

und gab ihr eine auf Figur 19, *A* dargestellte Lage; der Spreizungswinkel betrug 43°.

Dasselbe Stück, in absoluten Alkohol überführt, zog die Seitenachse an den Hauptstengel heran (Spreizungswinkel 28°, Fig. 19, *B*),

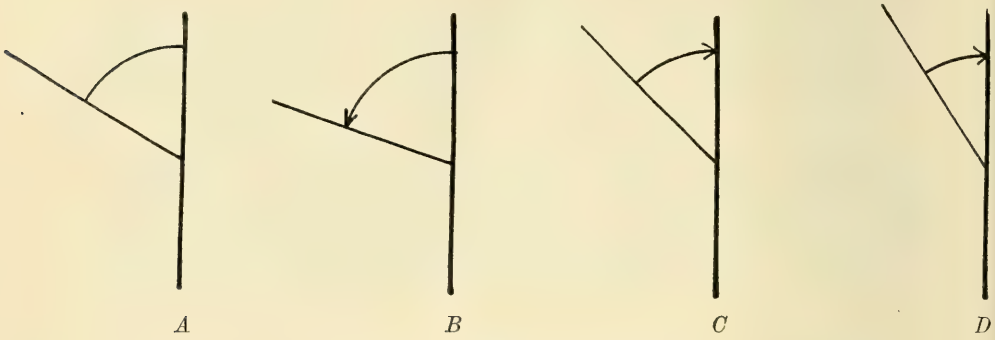


Fig. 17.
A Frisches Material. *B* In H_2O. *C* In Alc. abs. *D* In H_2O II.

und als es darauf wieder in Wasser zurückgebracht wurde, spreizte sich die Achse nicht ab, sondern sie bewegte sich noch näher der Hauptachse zu (Fig. 19, *C*; Spreizungswinkel 19°).

Genau dasselbe konnte beobachtet werden, wenn an dem Knoten anstatt einer Seitenachse deren zwei belassen wurden. In

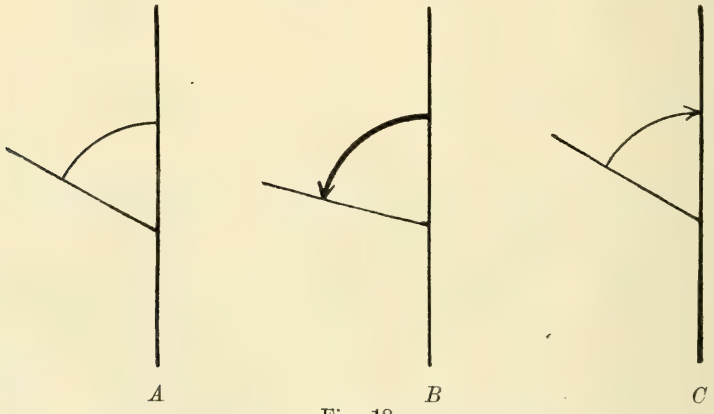


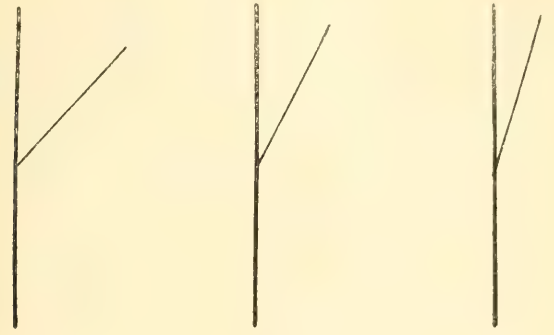
Fig. 18.
A Frisches Material. *B* In H_2O. *C* In Alc. abs.

Wasser fand zuerst deren Auseinanderspreizung statt (Fig. 20, *A*), in Alkohol eine Zusammenschließung (Fig. 20, *B*), und abermals in Wasser gebracht, zeigten die Äste die in Figur 20, C dargestellte Lage.

Wie wir sehen, verhält sich also *Poa vivipara* im allgemeinen

in Bezug auf die angewandten Reaktive genau ebenso wie *Hierochloa odorata*.

Die mikroskopischen Beobachtungen an der erstgenannten Graminee ergaben folgendes: Die natürlich ziemlich dicken Quer-

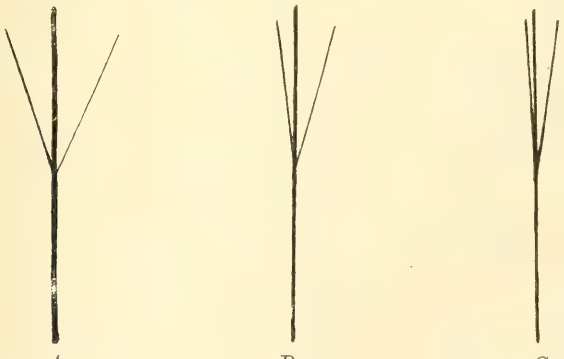


A *B* *C*

Fig. 19.

A In Wasser I. *B* In Alc. abs. *C* In H_2O II.

und Längsschnitte der Polster zeigten, in Alkohol gebracht, zusammengeschrumpfte Zellen (Fig. 21, *A*); bei hierauf vorgenommener allmählicher Ersetzung des Alkohols durch Wasser schwellen die Zellen auf (Fig. 21, *B*); bei umgekehrter Einwirkung des Alkohols



A *B* *C*

Fig. 20.

A In H_2O I. *B* In Alc. abs. *C* In H_2O II.

aber zeigen sie, sogar nach Verlauf einer Stunde oder noch länger, entweder durchaus gar keine, oder doch nur höchst geringfügige Veränderungen. (Fig. 21, *B*, punktierte Linie.)

Wenn die erstmalige Einwirkung des Alkohols keine plötzliche, sondern eine allmähliche war, so zeigten die Zellen ein weniger zusammengeschrumpftes Aussehen, und wenn sie dann wieder

in Wasser überführt wurden, so veränderten sie sogar nach Verlauf von 3 Stunden ihre Form nicht im geringsten.

Anders verhielt sich die Sache bei *Milium effusum* L. und *Anthoxanthum odoratum* L.

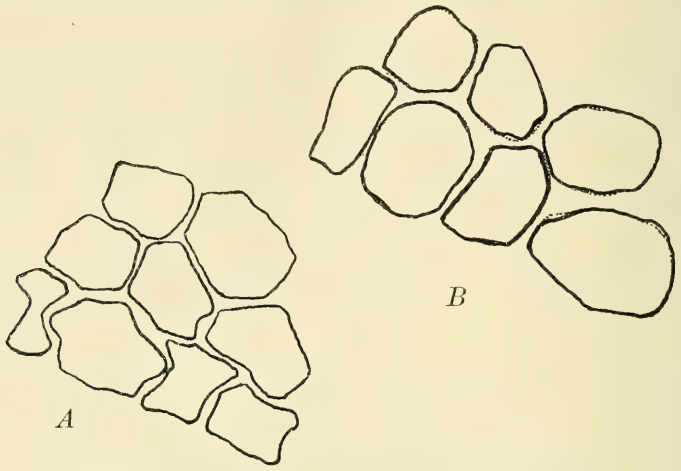


Fig. 21. Gez. mit Obj. Leitz No. 6 und Oc. No. 3.

Frische Blütenstände der erstgenannten Art spreizten ihre Äste im Wasser (Fig. 22, *B*), im Alkohol schlossen sie sich zusammen (Fig. 22, C).

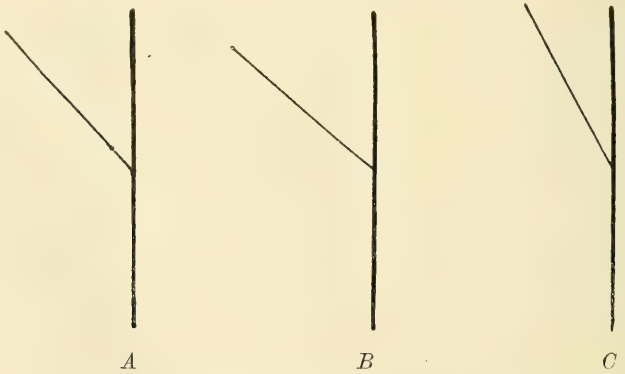
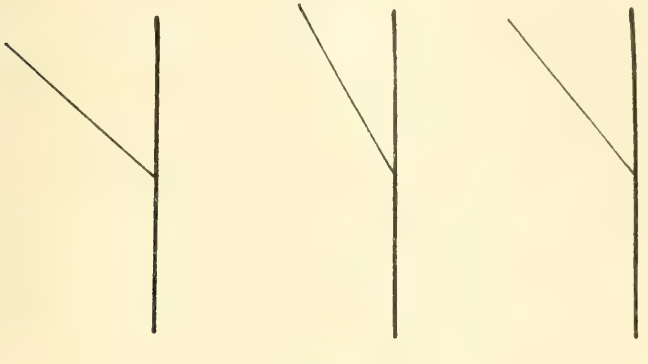


Fig. 22.
A Frisches Material. *B* In H_2O. *C* In Alc. abs.

Frische, in Alkohol gelegte Äste schlossen sich zusammen, spreizten sich jedoch bei der Überführung in Wasser wieder auseinander (Fig. 23). Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Zellen in Wasser aufschwellen (Fig. 24, *A*), in Alkohol zusammenschrumpfen (Fig. 24, *B*); aber bei ihrer Überführung in

Wasser offenbaren sich wiederum gewisse Veränderungen in Bezug auf ihre Form, Lagerung und Dicke der Wände. (Fig. 24, *C*: die volle Linie stellt den Querschnitt in Alkohol, die punktierte den Querschnitt in Wasser dar.)

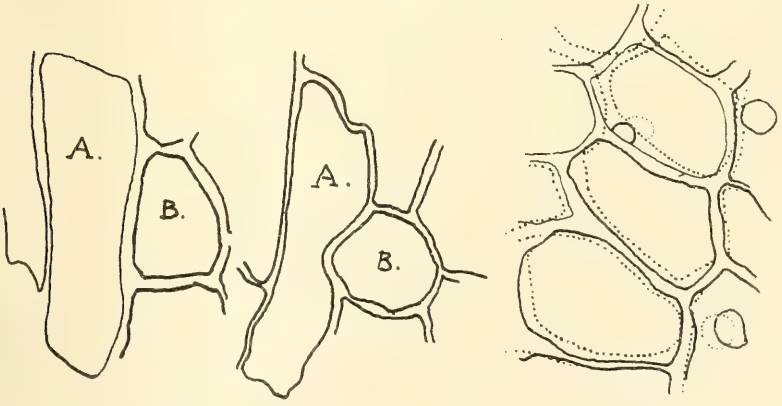


A *B* *C*

Fig. 23.

A Frisches Material. *B* In Alc. abs. *C* In H_2O.

Aber eine ganz besonders starke Formveränderung der Zellen post mortem, d. h. ausschließlich nur infolge von Aufschwellung, beobachtete ich bei *Anthoxanthum odoratum* L. Hierbei verläuft der Vorgang fast momentan. Die frischen Zellen schwellen, wie



A *B* *C*

Fig. 24.

(Gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Oc. No. 3.)

bereits erwähnt, in Wasser sehr schnell auf (Fig. 25, *A*), in Alkohol schrumpfen sie zusammen (Fig. 25, *B* und *C*), aber nach der hierauf folgenden nochmaligen Einwirkung des Wassers breiten sie sich wieder aus, wobei sie intensiv aufschwellen. (Fig. 25, *D*.)

Hieraus folgt, daß wir augenscheinlich zwei Hauptquellen zu unterscheiden haben, welche von den Gräsern ausschließlich oder gemeinsam zur Spreizung ihrer reifen Blütenstand-Achsen angewendet werden, nämlich die eine, welche z. B. von *Hierochloa* und *Poa* angewendet wird, besteht in einer Erhöhung des Turgors der wachsenden Zellen, also derjenigen Kräfte, welche dem lebenden Protoplasma eigentümlich sind; — die andere, welche bei *Anthoxanthum odoratum* leicht zu konstatieren ist, besteht in einer Aufschwellung der Zell-

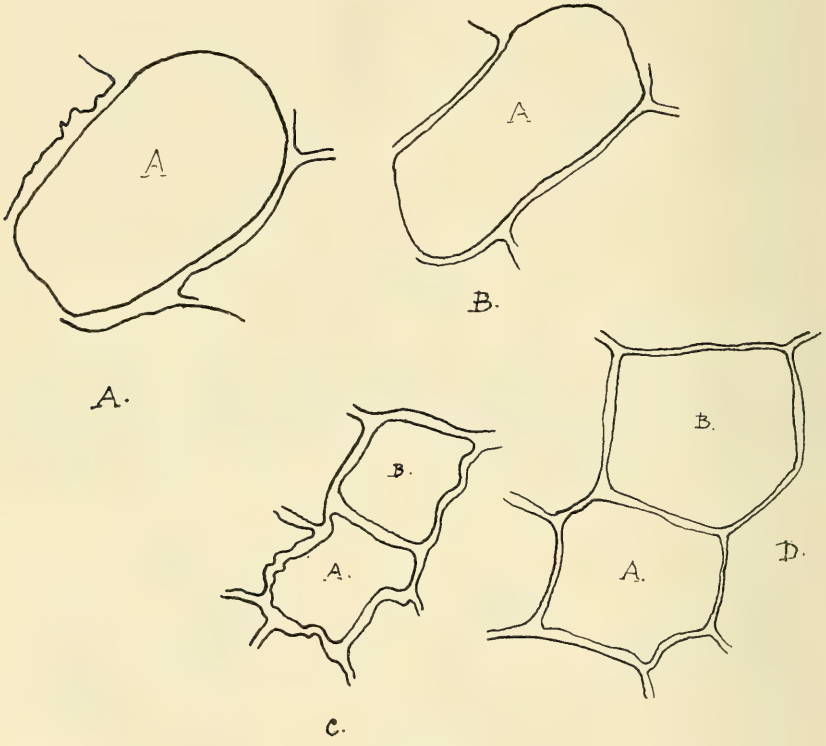


Fig. 25.
(Gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Oc. No. 3.)

wände, ist also eine rein physikalische Eigenschaft der energydalen Membrane.

Was *Milium* anbetrifft, so beweist eine so kräftige Spreizung, wie solche bei dieser Art in der freien Natur vorkommt, und wie aus der vergleichenden Zusammenstellung der Spreizungswinkel im frischen Zustande, in Alkohol und in Wasser ersichtlich ist (im ersteren Falle beträgt der Spreizungswinkel $48^1/_2{}^0$, im zweiten 29^0 und im dritten 40^0; vergl. Fig. 23) deutlich, daß diese Spezies die Spreizung ihrer Äste auch dem Drucke ihres Zellinhaltes verdankt, welcher auch in dem zweiten der angeführten Fälle unbedingt kein passiver Zuschauer bleibt, denn der Spreizungswinkel der lebenden

Achsen ist stets bedeutend größer, als derjenige bei totem, in Wasser gelegtem Materiale.

* * *

Zur Aufklärung des Charakters dieses intracellulären Druckes wurden, den Vorschriften Detmer's[1]) entsprechend, Quer- und Längsschnitte der Achsen zusammen mit deren Bewegungspolstern „zwei Stunden lang in verschlossenen Gefäßen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur"[2]) Salpeterlösungen von verschiedener Konzentration, beginnend von 1% bis 10% inklusive, — ausgesetzt. Schon die ersten vorläufigen Beobachtungen an *Dactylis* zeigten, daß Lösungen schwacher Konzentration, wie z. B. 1%, 2%, 3% und sogar 4%, im Verlaufe des obengenannten Zeitraumes keinerlei Plasmolyse in den Zellen der untersuchten Gewebe hervorriefen, und zwar nicht nur bei völlig entwickelten Blütenständen, sondern sogar auch nicht bei jungen Infloreszenzen. Zur besseren Übersicht führe ich einige Vergleichungstabellen in Bezug auf *Dactylis*, sowie auch einiger anderer Gramineenarten hier nachfolgend an:

1. *Dactylis glomerata* L.

	Junger Blütenstand		Entwickelter Blütenstand
Nach	KNO_3		
2 Stdn.	4 %	Ruft keinerlei Plasmolyse hervor	Keinerlei Plasmolyse
2	5 %	Beginn der Plasmolyse	„
2	6 %	Momentale starke Plasmolyse	„
2	7 %		Schwache Plasmolyse in nur einigen Zellen
2	8 %		Schwache allgemeine Plasmolyse
2	10 %		Momentane starke Plasmolyse in allen Zellen ohne Ausnahme

2. *Dactylis Aschersoniana* Graeb.

	Junger Blütenstand		Entwickelter Blütenstand
Nach	KNO_3		
2 Stdn.	4 %	Keine Plasmolyse	Keine Plasmolyse
2	5 %	„	„
2	6 %	Schwache allgemeine Plasmolyse	„
2	7 %		Beginn der allgemeinen Plasmolyse
2	8 %		
2	10 %		

[1]) Detmer, W., Das pflanzenphysiologische Prakticum. Jena 1888. Vergl. Die isotonischen Coeffizienten. p. 99.

[2]) l. c. p. 100.

3. *Bromus arvensis* L.

Nach	KNO_3	Junger Blütenstand	Entwickelter Blütenstand
2 Stdn.	4 %	Keine Plasmolyse	Keine Plasmolyse
2	5 %	Schwache Plasmolyse in einigen Zellen	„
2	6 %	Schwache allgemeine Plasmolyse	„
2	7 %		Beginn der Plasmolyse
2	8 %		Allgemeine schwache Plasmolyse
2	10 %		Momentane starke Plasmolyse

4. *Graphephorum arundinaceum* Asch.

Nach	KNO_3	Junger Blütenstand	Entwickelter Blütenstand
2 Stdn.	4 %	Schwache Plasmolyse in einigen Zellen	Keine Plasmolyse
2	5 %	Beginn der allgemeinen Plasmolyse	„
2	6 %		„
2	7 %		Schwache Plasmolyse in einigen Zellen
2	8 %		Beginn der allgemeinen Plasmolyse
2	10 %		

5. *Holcus lanatus* L.

Nach	KNO_3	Junger Blütenstand	Während der Blütezeit gespreizter Blütenstand
2 Stdn.	4 %	Allgemeine schwache Plasmolyse	Keine Plasmolyse
2	5 %	Allgemeine starke Plasmolyse	„
2	6 %		„
2	7 %		Beginn der allgemeinen Plasmolyse
2	8 %		Allgemeine starke Plasmolyse.
2	10 %		Sofortige starke Plasmolyse.

6. *Brixa media* L.

Nach	KNO_3	Junger, noch in der Blattscheide verborgener Blütenstand	Alter abgeblühter Blütenstand
2 Stdn.	4 %	Allgemeine schwache Plasmolyse	Keine Plasmolyse
2	5 %	Allgemeine starke Plasmolyse	„
2	6 %		Nur in einigen Zellen schwache Plasmolyse
2	7 %		Allgemeine Plasmolyse
2	8 %		
2	10 %		

7. *Anthoxanthum odoratum* L.

	Junger Blütenstand	Gespreizter Blütenstand, während der Blüteperiode
Nach 2 Stdn.	KNO_3 4 %	Allgemeine schwache Plasmolyse	Keine Plasmolyse
2	5 %	Allgemeine sehr starke Plasmolyse	„
2	6 %		Allgemeine Plasmolyse
2	7 %		„
2	8 %		„
	10 %		Sofortige Plasmolyse

Es ergab sich also auf diese Weise, daß der Turgor sogar innerhalb derjenigen Zellen, deren Membrane sich durch deutlich ausgedrückte Aufquellungsfähigkeiten auszeichnen, sich im Laufe der Reifeentwickelung des Blütenstandes und der Spreizung seiner Achsen, allmählich um einige Atmosphären vergrößert, denn in den jungen Blütenständen liegt „die Schwelle" der Plasmolyse bei 4%, 5% oder sogar auch bei 6% KNO_3, während sie bei voll entwickelten bei 7% oder 8% KNO_3 liegt, was im letzteren Falle einem Druck von 28 Atmosphären entspricht, wenn mit Jost ein Druck von 1% KNO_3 mit 3,5 Atmosphären angenommen wird.[1]) Diese Ziffer erscheint keineswegs erstaunlich hoch, wenn wir z. B. die Untersuchungen Eschenhagen's in Betracht ziehen, nach welchen in den Hyphen von *Aspergillus niger* und *Penicillum glaucum* je nach der Konzentration des Substrates Drucke von 63 Atmosphären vorkommen. — Nach demselben Autor liegt für *Aspergillus* und *Penicillum* die Konzentrationsgrenze für aktives Wachstum bei 21% $NaNO_3$, für *Botrytis* bei 16% $NaNO_3$.

Die Untersuchungen von De Vries zeigten, daß durch 3% Salpeter nur einige Zellen der Markstrahlen, durch 4% die meisten, bei 5% sämtliche Elemente der Markstrahlen ohne Ausnahme und zugleich noch einige Rindenzellen von *Cephalaria* plasmolysiert werden.[2])

Hohe Drucke sind überhaupt eine allgemeine Eigentümlichkeit der Gelenkglieder; so konstatierte doch Pfeffer in den Knotenzellen der Gramineen einen Druck bis zu 40 Atmosphären[3]), und bei der Blattbewegung von *Mimosa* findet nach den Beobachtungen von Brücke und Pfeffer in dem Gewebe der Polster eine Erhöhung oder Erniedrigung des Turgors um zwei bis fünf Atmosphären statt, wobei aus den Zellen in die Interzellularräume Wasser austritt. Noch höher sind die Ziffern für die Gelenkglieder, welche Br. Dembski[4]) in seiner

[1]) Jost, Vorlesungen. p. 516. Bei Stange, in dessen weiter unten zitierten Abhandlung ist diese nach den Angaben Pfeffer angeführte Zahl kleiner, er sagt: „Ein Druck von 1% KNO_3 = 2,3 Atmosphären ...."

[2]) Stange, B., Beziehungen zwischen Substratconzentration, Turgor und Wachstum bei einigen phanerogamen Pflanzen. (Bot. Zeitg. 1892.)

[3]) Jost, Vorlesungen. p. 517 u. Sperlich, Untersuchungen an Blattgelenken. 1910. p. 73.

[4]) Dembski, Br., O budowie i mechanizmie ruchów lisci u Marantowatych. (Rozp. Akad. Um. w Krakowie. 1897.)

interessanten Arbeit anführt. Nach seinen Angaben ruft in dem Marke der genannten Organe von *Calathea Lietzei* erst eine 15prozentige Salpeterlösung, und auch dann noch nicht in allen Zellen, die Plasmolyse hervor; erst eine 20prozentige Lösung von KNO_3 plasmolysiert schließlich alle Energiden ohne Ausnahme.[1])

Daß auch in den Polstern der sich spreizenden, blütentragenden Achsen der Gramineen eine ebensolche Erhöhung des Druckes, wie z. B. bei *Mimosa*, um 3,5 bis 7 Atmosphären stattfindet, geht deutlich aus den oben angeführten Angaben hervor, jedoch mit dem höchst wesentlichen Unterschiede, daß diese Erscheinung bei *Mimosa* eine paratonische, hier aber eine autonome — dort aber eine plötzliche und schnell wechselnde —, hier aber eine allmähliche und, wenn man sich so ausdrücken kann, andauernd konstante ist.

In Berücksichtigung des eben gesagten mußte es von besonderem Interesse sein, auf dem Wege mikroskopischer Untersuchungen festzustellen, in welchem Sinne sich der Zellinhalt verändert, d. h. was sind dies für Turgorogene — denn diese mußten hauptsächlich im Auge behalten werden —, welche sich im Innern der Energiden der „Bewegungsgewebe" ansammeln. In diesem Sinne wurden die folgenden Gramineenarten einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen: *Dactylis glomerata* L., *Bromus arvensis* L., *Graphephorum arundinaceum* Asch., *Holcus lanatus* L., *Koeleria cristata* Pers., *Elymus arenarius* L., *Lolium temulentum* L., *Brachypodium pinnatum* P. B., *Calamagrostis arundinacea* Roth., *Panicum miliaceum* L., *Hierochloa odorata* Wahlb., *Milium effusum* L. und noch einige andere, d. h. Vertreter aller bei uns einheimischen Gramineen-Gruppen. Es ergab sich nun, daß die Bewegungspolster im Höhepunkte ihrer Tätigkeit eine ungewöhnlich starke Anhäufung von Nitriten und Nitraten in ihren Zellen aufweisen, deren Inhalt sofort eine ausgezeichnete Reaktion auf Diphenylamin ergibt.

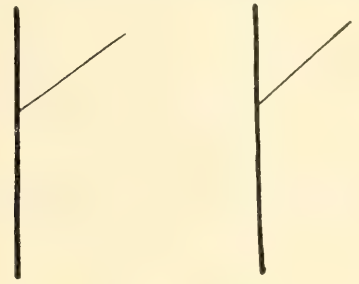
Ganz anders verhalten sich in Bezug auf dieses obenerwähnte Reaktiv die Gelenkglieder in jugendlichem Zustande, d. h. zu der Zeit, wenn der Blütenstand noch innerhalb der Blattscheide verborgen liegt. In diesem Falle ruft Diphenylamin mit Schwefelsäure entweder überhaupt gar keine Reaktion hervor, oder verursacht nur eine ganz unbedeutende Färbung in nur einigen Zellen des Bewegungsgewebes. Dasselbe wird auch nach Beendigung der Blütezeit beobachtet, wenn, wie wir gesehen haben, die Polster in den meisten Fällen zu vertrocknen beginnen.

Die mikroskopische Untersuchung über das Vorhandensein von Nitriten und Nitraten in den zu beobachtenden Geweben zeigte zugleich auch, daß zur Zeit des Hervortretens des Blütenstandes — was besonders deutlich bei *Graphephorum arundinaceum* und *Holcus lanatus* der Fall war —, die genannten Turgorogene hauptsächlich im zentralen Parenchym der Achse konzentriert sind. Von hier aus gehen sie wahrscheinlich allmählich in die Polster über, welche die Arbeit der Spreizung der in der Jugend zusammen-

[1]) Vergl. auch in dieser Hinsicht die soeben erschienene Arbeit von Adolf Sperlich, Untersuchungen an Blattgelenken. Jena 1910. p. 59 u. 70.

gefalteten Blütenstände leisten. Es gelang mir nicht, weder Säuren, noch Schleime, noch Glukose, die den Turgor der Zellen hätten vergrößern können, zu entdecken.[1])

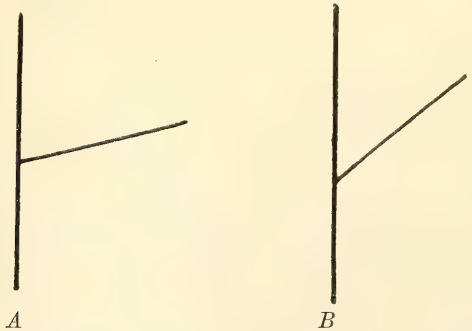
Was für eine Rolle der Turgor bei der Spreizung der Blütenäste der Gräser spielt, haben wir bereits aus den oben besprochenen



A *B*

Fig. 26. *Hierochloa odorata.*[2])
A Frisches Material. *B* In 10% KNO_3.

Versuchen ersehen, in welchen z. B. schon ein einfaches Austrocknenlassen der Pflanze ein Aufwärtsbewegen der Achsen um zirka 30° hervorrief. Noch deutlicher tritt diese Mitwirkung des



A *B*

Fig. 27. *Poa alpina* var. *vivipara.*
A Frisches Material. *B* In 10% KNO_3.

Turgors zu Tage bei denjenigen Versuchen, welche den Zweck hatten, die Bedeutung des Wachstums der Zellelemente bei der Spreizung der Achsen aufzuklären.

[1]) Vergl. die von Dembski angegebenen Reaktionen. Nach Dembski entsteht die Zunahme des Turgors in den Zellen der Knotenglieder der Marantaceen infolge der Quantitätszunahme von Apfelsäure auf Kosten der Glukose und Stärke, deren Menge zur Zeit der Gelenkbiegungen abnimmt. (Cf. l. c. p. 135 u. 316.)

[2]) Die Länge der Seitenachsen ist gemeinsam mit den Ästchen gezeichnet.

Wie wir bereits gesehen haben, spreizen sogar schon Abschnitte von sehr jungen Blütenästen von *Poa alpina* oder *Hierochloa odorata*, wenn sie ins Wasser gebracht wurden, ihre Seitenachsen ziemlich schnell, wodurch natürlich nicht das Wachstum der Zellen, sondern die starke Zunahme des intrazellularen Druckes in den Entfaltungspolstern bestätigt wird. Wenn schon etwas weiter aus der Blattscheide herausgewachsene Blütenstände in 10% KNO_3 gebracht wurden, welches eine sofortige starke Plasmolyse hervorruft, so beobachtet man entweder fast gar keine Rückwärtsbewegung (Fig. 26: der Spreizungswinkel frischer Achsen = 54°; in 10% KNO_3 = 49°), oder nur eine schwache (Fig. 27: der Spreizungswinkel frischer Achsen = 75°; in 10% KNO_3 = 50°).

Bei der Überführung derselben in Wasser tritt eine ungewöhnlich starke Spreizung der Achsen ein.

Hieraus ergibt sich, unter Berücksichtigung des Verhaltens der Achsen von *Poa* und *Hierochloa* und ihnen nahestehender Gräser

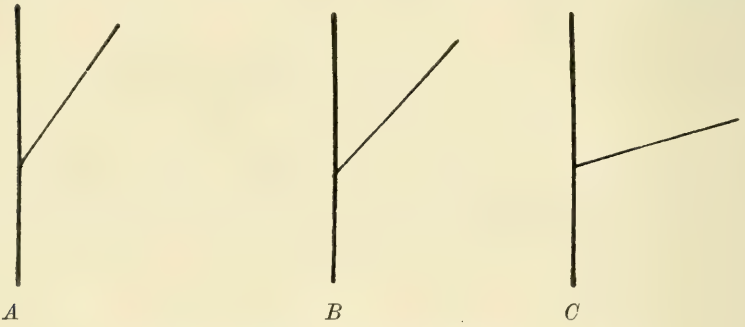


Fig. 28. *Milium effusum.*
A Frisches Material. *B* In 10% KNO_3. *C* In H_2O.

zu Alkohol absolutus und Wasser folgendes: 1) daß die Erhöhung des Turgors innerhalb der Polsterzellen imstande ist, deren Achsen weit auseinander zu spreizen; 2) daß die Lage der Achsen, wenigstens in einem bestimmten Winkel, später durch die Wachstumsprozesse gefestigt wird[1]) und 3) daß absoluter Alkohol, indem er das Protoplasma der Energiden tötet, das Gewebe der Fähigkeit des Aufschwellens beraubt, d. h. daß der Bewegungsakt, wenn nicht ausschließlich, so doch beinahe ausschließlich, auf den Fähigkeiten der lebenden Zelle beruht.

Daß aber die eben angeführten Schlußfolgerungen nicht auf alle Fälle anwendbar sind, mit denen ich es bei den Gramineen zu tun hatte, zeigen zum Beispiel die oben besprochenen Fakta bezüglich *Anthoxanthum* und *Milium* (vgl. weiter unten *Triticum*), bei welchem als ein weiteres Hilfsmittel der Bewegung die Aufquellungsfähigkeit der Zellmembrane erscheint, wodurch post mortem der Zellen die Achse in die ihr im Leben, während der Blütezeit, eigentümliche Lage gebracht werden kann.

[1]) Cf. Moebius, l. c. p. 60 u. 61, und Jost, Vorlesung. 33. p. 250.

Unter der Einwirkung von 10% KNO_3 auf die Knoten von *Milium*, bei welchem die Polsterzellen mit aufquellbaren Membranen versehen sind, verhält sich die Sache folgendermaßen: Frische, bereits entfaltete Blütenstände spreizen in dieser Lösung ihre Achsen (Fig. 28 und 29);[1]) wenn dieselben hierauf in Wasser überführt werden, so spreizen sie sich nicht nur weit von der Hauptachse ab (Fig. 28 und 29), sondern in gleicher Weise auch voneinander. Ein solches Verhältnis der Achsen von *Milium* zu KNO_3 im Vergleich zu *Poa*, *Hierochloa* und *Holcus* erklärt sich durch die Verschiedenartigkeit der Struktur der Gelenke; bei *Milium* (siehe unten) lagert oberhalb des Sklerenchyms ein feinzelliges und dickwandiges Kollenchym, welches bei *Hierochloa*, *Poa* und *Holcus* nicht vorhanden ist.

Dieses Beispiel zeigt uns jedenfalls, daß die Arbeitsfähigkeit des Polsters eine ganz ungewöhnlich große ist und weist zugleich auch darauf hin, daß die erwähnte und praktisch allgemein an-

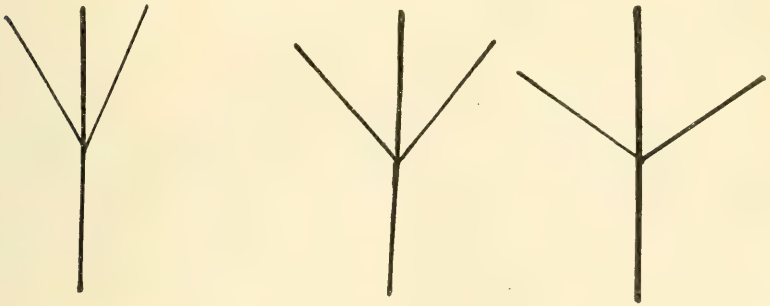


Fig. 29. *Milium effusum*.
A Frisches Material. *B* In 10% KNO_3. *C* In H_2O.

gewendete Methode der Messung des Wachstumswinkels vermittelst einer schnellen Plasmolyse nicht für alle Fälle tauglich ist.

Wenn wir die bei der Bestimmung des Turgors und des Wachstums erhaltenen Ergebnisse resumieren, so gelangen wir zu nachstehender Schlußfolgerung in Bezug auf die Anteilnahme dieser Agentien an der Spreizung der Achsen:

In den ersten Momenten dieses Prozesses beginnt der Turgor die Arbeit, später verlaufen Turgor und Wachstum beinahe parallel zueinander,[2]) und schließlich tritt ein Stillstand des Wachstums ein und der Turgor führt allein für sich die Arbeit der Spreizung zu Ende, indem er mitunter die Seitenachsen um 160° von dem Hauptstiele hinwegbewegt.

[1]) Die Entfernung der frischen Achse vom Hauptstengel beträgt, nach der Zeichnung zu urteilen, 36°; in 10% KNO_3 44°; in H_2O 73°.

[2]) Dies wird bestätigt durch den geringen Unterschied zwischen den Winkeln bei der Einwirkung von 10% KNO_3.

Daß die Schlußmomente der Spreizung eben gerade dem Turgor — der hier im weitesten Sinne dieses Wortes aufzufassen ist[1]) — zufallen, geht deutlich hervor aus den Beobachtungen über den Effekt der Plasmolyse auf bereits völlig abgespreizte Äste, d. h. welche ihren Wuchs schon längst abgeschlossen haben.

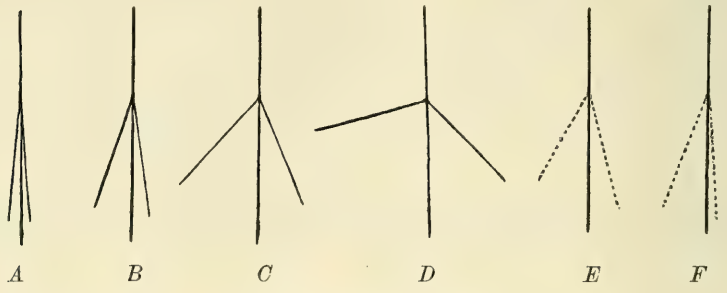


Fig. 30. *Holcus mollis.*

A Frisches Material. *B* In 10% KNO_3 n. $^1/_2$ St. *C* In 10% KNO_3 n. 1 St. *D* In 10% KNO_3 n. 4 St. *E* In H_2O n. 10 St. *F* In H_2O n. 1 St.

Als Beispiel führe ich hier nur eine Zusammenstellung der Untersuchungen von *Holcus mollis* an, bei welcher Spezies die Seitenachsen ganz ungewöhnlich stark abgespreizt sind, deren Distanz gerade bei dieser Art den oben erwähnten Winkel von 160° ergibt. Eine 10prozentige Salpeterlösung verringert schon nach einer halben

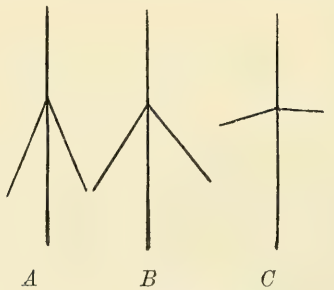


Fig. 31. *Holcus mollis.*

A In Alc. abs. *B* In H_2O n. 10 Min. *C* In H_2O n. 1 St.

Stunde sichtlich die Spreizung (Fig. 30, *B*), welche aber immerhin erst nach ungefähr 4 Stunden eine konstante wurde (Fig. 30, *D*), und sogar nach 12 Stunden sich nicht mehr veränderte (Fig. 30, *D*). Wenn die plasmolysierten Achsen in Wasser überführt wurden, so kehrten sie fast augenblicklich in ihre vorherige Lage zurück, d. h. im Verlauf von zehn Minuten durchmachen sie einen Raumwinkel von 52°. (Fig. 30, *E* und *F*.)

[1]) D. h. die Aufquellung der Membrane hier mit inbegriffen, welche, wie oben bemerkt, die Fähigkeit besitzt, die Achsen weit auseinander zu spreizen.

Durch absoluten Alkohol getötete Äste, in welchem sie ihre Beziehungen zueinander nur sehr wenig veränderten (Fig. 31, *A*), bewegten sich nach ihrer Überführung in Wasser sehr schnell aufwärts, nach der Hauptachse zu (Fig. 31, *B*) und blieben in einer Entfernung von 115°, oder auch von 92° von derselben stehen. (Fig. 31, *C*.)

Zugleich mit dem Anbiegen der Seitenachsen findet auch ein Auseinanderspreizen derselben nach der Seite zu statt und die Entfernung der Äste, welche bei voller Spreizung nicht mehr als 30° betrug, ist jetzt bis auf 90° und sogar 100° gestiegen. Alle diese Erscheinungen, welche übrigens bereits der Zerstörung der vitalen Beziehungen der Gewebe zueinander zugeschrieben werden müssen, geben uns bis zu einem gewissen Grade Verständnis von dem Widerstande, welchen das lebende Polster zu überwinden hat, um die ihm auferlegte Arbeit der Spreizung der Achse um 160° von der Hauptachse auszuführen.

* * *

Nachdem ich mich bei den vorläufigen Untersuchungen (vergl. weiter oben) überzeugt hatte, daß das Polster das eine Mal ausschließlich nur an den Seitenästen, das andere Mal an beiden, sowohl an den Seitenästen als auch an der Hauptachse entwickelt ist, handelt es sich jetzt noch darum, die gegenseitigen Beziehungen der Achsen zueinander zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke wählte ich als Untersuchungsmaterial: *Dactylis glomerata*, *Graphephorum arundinaceum* und *Bromus arvensis*. Bei den erstgenannten beiden Gramineen sind die Polster zu beiden Seiten des Spreizungswinkels der Achsen entwickelt, d. h. an der Hauptachse und an den Seitenachsen, während sie bei der dritten Art sich nur an den Seitenachsen befinden.

An mehreren Exemplaren von jedem der genannten Gräser wurde vorher rechtzeitig[1]) die Hauptachse der Blütenstände über dem zu untersuchenden Knoten abgeschnitten. Unter diesen Bedingungen verlief die Entwickelung der Polster und die Spreizung der Achsen in ganz normaler Weise.

Wenn jedoch die Hauptachse möglichst genau im Knoten abgeschnitten wurde, wobei die verursachte Wunde mit einer Gypsschicht verschlossen wurde, so fand bei *Graphephorum* und *Dactylis* ungeachtet einer fast normalen Entwickelung der Polster an der Seitenachse, eine viel weniger als normale Spreizung statt.

Bei *Bromus* entwickelte sich in diesem Falle das Bewegungspolster ebenfalls sehr gut, wobei die Achse in genau demselben Maße abgespreizt wurde, als es in normalen Fällen geschah.

Diese Versuche zeigten, daß schon das an der Seitenachse gelagerte Polster an und für sich, ohne sozusagen eines speziellen, höher als der Knoten an der Hauptachse gelegenen Stützpunktes zu bedürfen, die Abspreizung des Astes *(Bromus)* bewirken kann und daß eine Verletzung des normalen Zuflusses von organischen

[1]) D. h. zu einem Zeitpunkte, als der Blütenstand kaum erst mit seiner Spitze aus der Blattscheide hervorzutreten begann.

oder anorganischen Substanzen durch die Hauptachse bis zur Spitze derselben für die Tätigkeit der Polster keinerlei irgendwie tiefer eingreifende anatomische oder physiologische Abweichungen herbeiführt.

Andererseits zeigten *Dactylis* und *Graphephorum*, daß die Abwesenheit einer gehörig starken Spreizung der Seitenachsen auf die Verletzung des gegenseitigen Druckes der beiden turgeszierenden und wachsenden Zellkomplexe zurückzuführen ist.

Daß dies tatsächlich der Fall ist, zeigten Versuche, welche derartig angestellt wurden, daß an Stelle der Hauptachse ein ziemlich hoher Gypszylinder angebracht wurde, oder daß Internodienstücke der Hauptachse stehen gelassen wurden, welche von einer Seite

Fig. 32. *Dactylis glomerata.*
(Gez. mit Planar Zeiß 1 : 4,5 u. Ocul. Zeiß N_4.)

der Länge nach abgeschnitten worden waren, um die Möglichkeit der Bildung von Stützpolstern an denselben zu verhindern. (Fig. 32.)

Unter solchen Bedingungen war die Spreizung eine größere, als bei der Anwendung von Gypszylindern, jedoch bei weitem keine so kräftige, als es unter normalen Verhältnissen in der freien Natur beobachtet wird.

Zwecks Bestätigung dieser letzteren Beobachtungen wurden an einigen Individuen von *Dactylis* und *Graphephorum* (mit gleichartig abgespreizten Achsen) Einschnitte durch das nodiale Collenchym[1]) gemacht und in diese Einschnitte Seidenfäden derartig eingeführt, daß die beiden anschwellenden und weiterwachsenden Polster einander nicht berühren konnten. In denjenigen Fällen, in welchen diese Manipulation erfolgreich gelang, hatte sich die Seitenachse im Verlaufe von 3 Tagen kaum wahrnehmbar, um 2—3° fort-

[1]) Siehe weiter unten im „Anatomisch-vergleichenden Teile".

bewegt. Wenn jedoch die Polster trotz der eingeführten Fäden aufeinander einen Druck auszuüben begannen, so trat alsdann in demselben Zeitraume eine starke Abspreizung des Seitenastes nach unten ein. In einem der beobachteten Fälle senkte sich die Achse um 19°, im andern um 28°.

Diese Einschnitte in Achsenwinkel ergaben auch gewisse Hinweise auf die Bedeutung der unter den beiden Polstern lagernden Gewebe. So verhinderte zum Beispiel, wie Figur 33 zeigt, sogar ein ziemlich tiefer Einschnitt bei *Dactylis* die Spreizung der Äste nicht, welche durch die Tätigkeit der, wie wir bereits wissen, an beiden Achsen befindlichen Polster hervorgerufen wird.

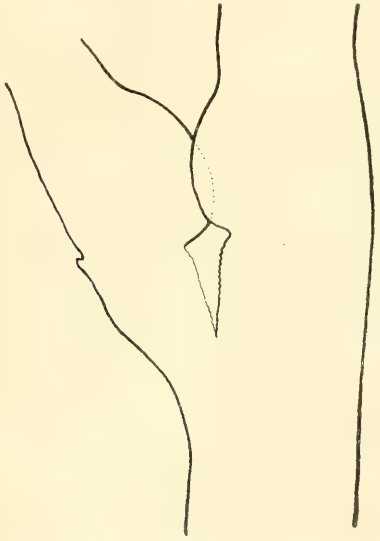


Fig. 33. Längsschnitt durch den Knoten von *Dactylis glomerata*. (Gez. mit Planar Zeiß 1 : 4,5; F = 35 mm u. Ocul. Zeiß No. 3.)

Ganz ebenso verhält sich die Sache bei *Poa alpina*, bei welcher, wie aus Figur 34 ersichtlich ist, das gesamte nodiale Collenchym sich zusammenzog und sich unter das seitliche Kissen schob.

Ein solches Verhältnis des unter dem Polster lagernden Collenchymgewebes spricht, wie mir scheint, einerseits ganz deutlich dafür, daß dasselbe vollständig passiv zwischen den beiden Achsen eingespannt ist und nur als Verstärkung der Spreizungsstelle derselben dient; andererseits weist es auf die Turgor-Beziehungen der Polstergewebe zu den darunter liegenden Geweben hin, welche das Aufquellungsorgan sozusagen zusammenziehen.

Indem ich hiermit den ersten Teil meiner Beobachtungen abschließe, will ich nur noch eine von denjenigen Fragen berühren, auf welche bereits Goebel seiner Zeit eine negative Antwort gegeben hatte. Dieser Gelehrte sagt nämlich in seiner oben zitierten Abhandlung, daß die Abwärtsbewegung der Achsen durchaus nicht

auf eine „unregelmäßige Belastung der Inflorenzäste“ zurückzuführen sei. Und wirklich, wenn wir zum Beispiel bei *Dactylis* die ährchentragende Spitze des unteren Seitenastes während seiner Abwärtsbewegung abschneiden, so richtet es sich zwar auf, verändert aber die Entfernung seiner Achsenteile von der Hauptachse nicht im geringsten.

Führen wir aber dieselbe Operation später aus, wenn die Achse sich zurückbewegt, so tritt nicht nur ein Aufrichten der Achse ein, sondern auch die Entfernung zwischen der Hauptachse und dem Seitenaste verändert sich, denn dieser letztere bewegt sich sprungartig um einige Grade von 5° bis 8° oder 9° nach oben.

Fig. 34. Längsschnitt durch den Knoten von *Poa alpina* var. *vivipara*. (Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 3.)

Dabei gleichen sich auch, bei *Dactylis* zum Beispiel, diejenigen Falten aus, welche wir an der Basis der Seitenachse an der dem Polster gegenüberliegenden Seite bemerken. Die gleiche Erscheinung („Querrunzelung“) beobachten wir, wie bekannt, auch an den Knoten der Halme der Gräser bei geotropischen Krümmungen des Stengels.[1])

Wie Figur 35 zeigt, kommen solche Buchten bei *Dactylis glomerata* vor: eine (Fig. 35, *B*), zwei (Fig. 35, *A*), oder auch mehr (Fig. 35, *C*). Sie weisen darauf hin, daß die Parenchymelemente gedrückt, zusammengepreßt werden in dem Sinne, wie dies Schwendener[2]) für die Gelenkpolster bei *Phaseolus* und *Oxalis*

[1]) Czapek, F., Die Bewegungsorgane der Blattgelenke der Menispermaceen. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 27. 1909. Heft 7.)

[2]) Schwendener, Die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis*. (Sitzber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1898.)

nachgewiesen hat, nämlich daß diese „Faltenbildung ... auf einer passiven Verkürzung der konkav werdenden Seite beruht".[1]) In Bezug auf Anzahl und Tiefe dieser „Falten" begegnen wir hier, wie aus dem oben angeführten ersichtlich ist, denselben Variationen, wie sie Schwendener bei *Oxalis* bemerkte, denn auch dort kamen Kniegelenke vor mit entweder nur einer einzigen, aber tiefen Einbuchtung (vergl. Fig. 4, Taf. I), oder mit zwei, drei, oder sogar einer noch größeren Anzahl derselben; dafür waren sie aber im letzteren Falle bedeutend schwächer entwickelt (vergl. Fig. 1—3, Taf. I).

Um mich zu überzeugen, ob diese Parenchymelemente in dem Falle, in welchem sie an der gegenüberliegenden Seite des Polsters vorhanden sind, irgend eine genauer bestimmte Rolle zu spielen imstande sind bei der Aufwärtsbewegung der Achse, schnitt ich

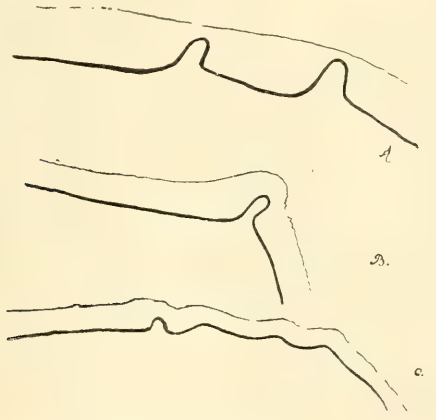


Fig. 35.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

dieselben mit einer scharfen Lanzette ab, ohne den in die Rinde eingerückten Halbkreis der Gefäßbündel (vergl. weiter unten) zu beschädigen. Wenn ich nur die Fälle in Betracht ziehe, in welchen diese Operation eine gelungene war, so gelangte ich zu dem Schlusse, daß diesem zusammengepreßten Zellkomplexe ein gewisser Anteil an der Aufwärtsbewegung des Seitenastes zugeschrieben werden muß.

Wenn also nur ein einziges Polster an der Seitenachse abgeschnitten wurde, deren anfängliche Spreizung 105° betrug, so bewegte sich dieselbe schnell auf 50° aufwärts, nach Verlauf von einigen Stunden befand sie sich in einer Entfernung von 42° von der Hauptachse, und nach 24 Stunden betrug der Spreizungswinkel nicht mehr als 28°. Wenn jedoch bei dem Aste mit demselben anfänglichen Spreizungswinkel das zusammengepreßte Parenchym und das Polster weggeschnitten wurde, so erhob sich die Achse viel

[1]) Vergl. l. c. p. 5.

langsamer auf 85°, nach 4 Stunden befand sie sich auf einer Entfernung von 68° von der Hauptachse und nahm schließlich, nach Verlauf von 24 Stunden, eine konstante, sich nicht mehr verändernde Lage von 52° an.

Da ich nach Möglichkeit Äste von gleichen Dimensionen auswählte, so mußten folglich die Beobachtungsresultate, von denen ich hier als Beispiel nur einen einzigen anführe, auf die Teilnahme der zusammengepreßten Parenchymelemente zurückgeführt werden, deren Gestalt und Lagerung ich in diesem Momente bei *Dactylis* jedoch nicht genauer bestimmen konnte. (Vergl. weiter unten im „anatomischen Teile".)

Indem ich nun zu dem zweiten Teile meiner Untersuchungen übergehe, welcher den Zweck hat, den Leser mit dem Aufbau, dem Charakter und der Verbreitung der Gelenkpolster bei den Gramineen näher bekannt zu machen, gebe ich diesem Abschnitte, unter Berücksichtigung des vorherrschend in demselben zusammengetragenen Materiales die Bezeichnung „anatomisch-histologischer Teil", jedoch unter dem Vorbehalte, daß wir es mit vielen der oben angeführten Versuche noch zu tun haben werden gelegentlich der Beurteilung der beobachteten Organe bei diesen oder jenen Vertretern dieser so außerordentlich zahlreichen und mannigfaltigen Gruppe des Pflanzenreiches.

Und nun noch eine Bemerkung: Der Einteilung Hackels[1]) folgend, hätte ich in der hier folgenden Betrachtung die Gruppe der *Maydeae* die erste Stelle einräumen müssen, aber in anbetracht dessen, daß in unserer einheimischen Flora in Bezug auf die Anzahl ihrer Vertreter, mit denen wir es hier zu tun haben, die *Festucaceae* und *Hordeae* die reichsten sind, gestatte ich mir, gerade diese letzteren voranzustellen.

II. Abteilung.

Anatomisch-Histologische Untersuchungen.

I. Gruppe: Festucaceae.

Dactylis glomerata L.

Die die Spreizung verursachenden Polster sind bei dieser Gramineenart an beiden Ästen an deren Gabelung entwickelt (Fig. 36).

Am Querschnitt der jungen, d. h. noch zusammengefalteten Achsen ist zu sehen, daß deren Hauptachse vorläufig noch nicht mit einer Erhöhung, sondern mit einer Vertiefung versehen ist, in welcher das Polster der Seitenspreizung gelagert ist. Das Gewebe dieser Vertiefung besteht aus Parenchymzellen, welche mit dünn-

[1]) Vergl. *Gramineae* in „Die Natürlichen Pflanzenfamilien" von Engler und Prantl.

wandigen, typisch zellulösen[1]) Membranen (Chl Zn reagiert sofort) und mit einem protoplasmatischen Primordialschlauche versehen sind, in welchem nur sehr wenige, und auch dann nur in einzelnen Zellen vorkommende Chlorophyllkörner eingebettet liegen. Genau

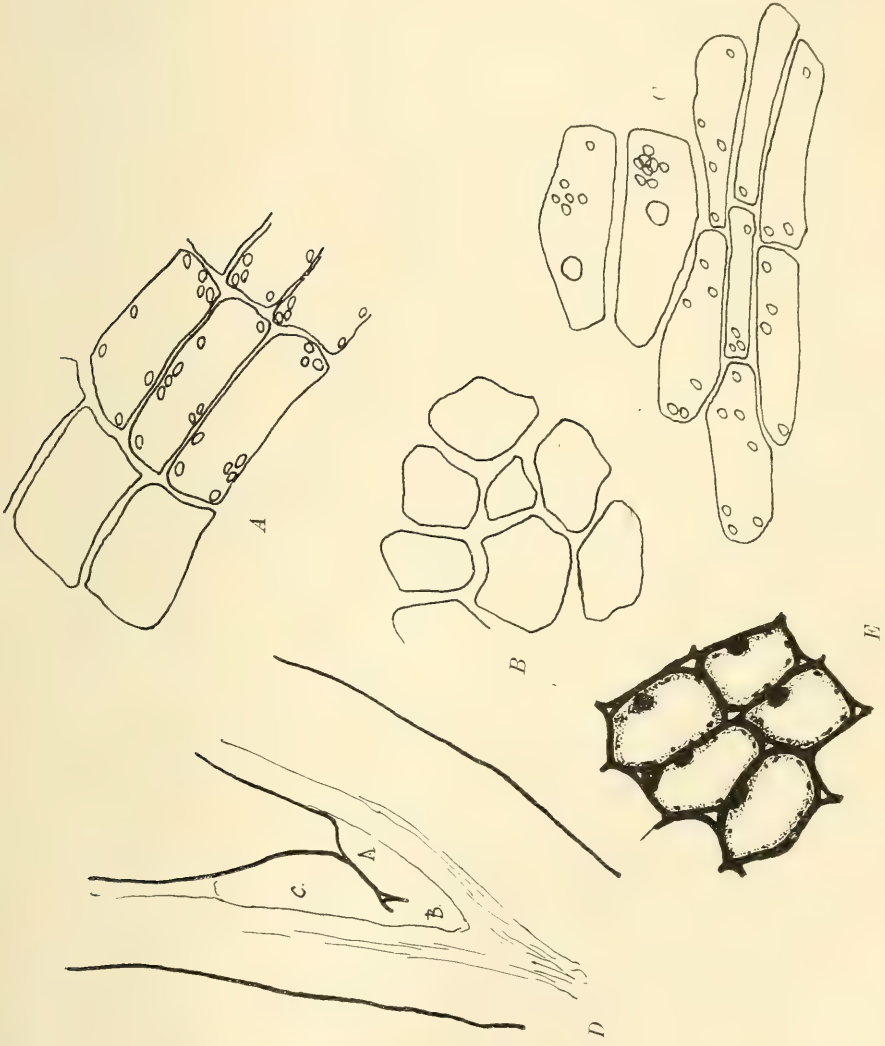


Fig. 36. *A*, *B* u. *C* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3. *D* gez. mit Obj. Zeiß A_2 u. Ocul. No. 3. *E* gez. mit Obj. C. Zeiß u. Ocul. No. 3.

denselben Charakter zeigt auch das in diese provisorische Rinne eingelagerte Bewegungspolsterchen, jedoch mit dem Unterschiede, daß in demselben viel zahlreichere Elemente vorhanden sind, als wie in dem letztgenannten. Ich hatte zum Beispiel Gelegenheit.

[1]) Bei den Marantaceen bestehen nach der Ansicht Dembskis die Zellmembrane des Schwellgewebes aus Cellulose und Pektinsäure.

in dem jungen Bewegungsgewebe des Hauptstengels vier Querschichten von Zellen zählen zu können, während bei den Seitenachsen deren 7—9 vorhanden waren. Sie erstrecken sich in regelmäßigen Längsreihen, welche besonders scharf an der Hauptachse hervortreten (Fig. 36, *A*) und mit zahlreichen Interzellulargängen versehen sind (Fig. 36, *E*), die zur Zeit der maximalen Spreizung der Achsen spurlos verschwinden. Die Regelmäßigkeit der Lagerung der Elemente beider Polster verschwindet allmählich, je näher sie der Gabelungsstelle der Achsen liegen, welche von einer dichten Masse chlorophyllosen, verhältnismäßig dickwandigen kollenchymatischen Gewebes eingenommen wird, die beide Bewegungspolster miteinander verbindet (Fig. 36, *B*). Bei der Färbung von frisch angefertigten Präparaten durch Methylgrün fällt außer den symmetrischen Reihen der Zellelemente auch noch die ungewöhnliche Regelmäßigkeit in der Anordnung ihrer Kerne in die Augen, denn sie alle sind im Bereiche des Bewegungspolsters ohne Ausnahme an den oberen Enden der Energiden gelagert, was vom Haberlandtschen Gesichtspunkte aus direkt auf die Stelle der Energieansammlung hinweisen würde. Die energische Tätigkeit der Zellen des Bewegungsparenchyms dauert solange an, als die Blüten geöffnet sind, d. h. deren höchstes Entwicklungsstadium fällt genau zusammen mit dem maximalen Momente der Anschwellung der Lodiculae. Gerade dann geben uns die Querschnitte die allerbeste Vorstellung von der Mächtigkeit der Entwickelung des Organes, welches in diesem Momente aus polygonalen, an Nitriten und Nitraten außerordentlich reichen Zellen besteht, die in der Richtung des Radius des Polsters mehr oder weniger gestreckt sind (Fig. 37 und 38). Ein derartiger Charakter der Parenchymelemente tritt besonders deutlich hervor in den Peripherieteilen der Polster der Seitenachse (Fig. 38, *A*: Querschnitt des Bewegungsgewebes) und auf der ganzen Oberfläche dieses Organes an der Hauptachse, an welcher die Zellen den status quo ante ihrer ursprünglichen regelmäßigen Lagerung beibehalten haben (Fig. 37, *A*: Querschnitt, und Fig. 38, *B*: Längsschnitt des Bewegungsgewebes).

Im Polster der Seitenachse, in den tiefer liegenden Teilen derselben, ist diese Streckung in der Richtung des Radius des Querschnittes selbstverständlicherweise viel schwächer ausgedrückt (Fig. 37, *B*).

Dagegen wird gerade an diesen Stellen eine ungewöhnliche Dünnwandigkeit der Elemente des Bewegungspolsters (Fig. 37, *B*) und eine Armut derselben an Chlorophyll konstatiert, was übrigens auch für die mehr oberflächlichen Schichten des Polsters charakteristisch ist. Eine Vergleichung der Querschnitte der Seitenpolster in verschiedenen Altersstadien mit den Längsschnitten derselben zeigt uns, daß die Zellen sich räumlich bedeutend vergrößerten, jedoch nicht nach allen Richtungen im gleichen Maße. In der Richtung des Radius ist diese Zunahme um vieles größer, als diejenige, welche in der perpendikulären Richtung zu demselben konstatiert wird.

Dabei verschwindet in den meisten Fällen, mit Ausnahme der Hauptachsen (was bereits weiter oben erwähnt wurde) diejenige

Regelmäßigkeit der Lagerung der Parenchymelemente, welche anfänglich sowohl an den Quer-, als auch an den Längsschnitten der Polster bemerkt wurde (Fig. 36, *E* und *C*).

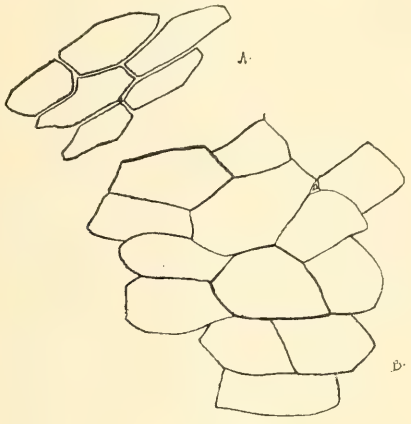


Fig. 37.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Nur in dem dem sklerotischen Ringe [1]), welcher die Gefäßbündel umgibt, anlagernden Rayon bleibt die Form und Lagerung der Zellen

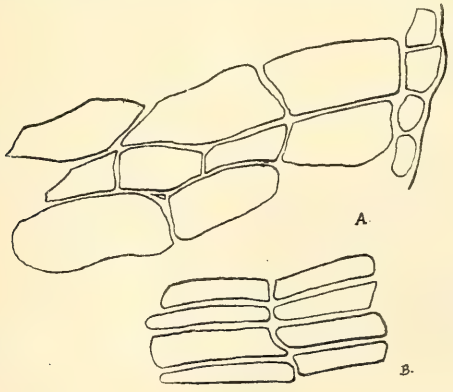


Fig. 38.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

der Schwellgewebe mehr oder weniger annähernd dieselbe, als wie sie solche beim Austritte des Blütenstandes aus der Blattscheide hatten.

[1]) Diesen Ausdruck wendet De Bary an für die Bezeichnung lebender Elemente, „deren Membranen mehr oder minder verholzt und hierdurch hart, „sklerotisch" geworden sind". (cf.: „Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane." Leipzig 1877. p. 127.) — Im Moment der Spreizung der Achsen ist das „sklerotische" Gewebe mit Stärke angefüllt, welche aber trotzdem am reichlichsten in der speziellen Plaste des Parenchymgewebes vorhanden ist, worüber weiter unten noch besonders die Rede sein wird.

Sobald der Blütenstand abgeblüht hat, schrumpfen die Polster zusammen (Fig. 39, *D*), das Gewebe vertrocknet und zerreißt stellen-

Fig. 39.
Fig. *A* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.

weise, alle Seitenachsen des Blütenstandes aber bewegen sich, wie wir bereits gesehen haben, nach aufwärts zurück und nehmen bei-

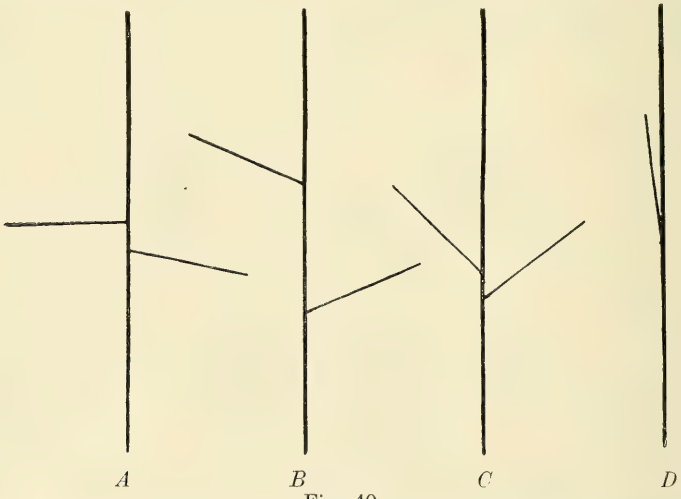


Fig. 40.
Einige Triebe von *Dactylis glomerata* in verschiedenen Entwicklungsstadien:
A. Während der Blüte am 2. August 1908.
B. Nach der Blüte am 7. August 1908.
C. Nach der Blüte am 10. August 1908.
D. Nach der Blüte am 13. September 1908.

nahe wieder ihre anfängliche „Jugendstellung“ an (Fig. 40, *D*), wodurch sie deutlich sichtbar die Rolle erscheinen lassen, welche

die nodialen Polster spielen. Die Zellmembrane des zusammengekrümmten Bewegungsgewebes (Fig. 39, *A*) sind sowohl im Längsschnitte (Fig. 39, *B*), als auch in ihrem Querschnitte (Fig. 39, *C*) auf die wunderlichste Weise wellenförmig gebogen; sie besitzen keinen lebenden Zellinhalt, wie solcher noch vor kurzem die Möglichkeit einer intensiven Ausführung der Spreizungsarbeit bewirkte.

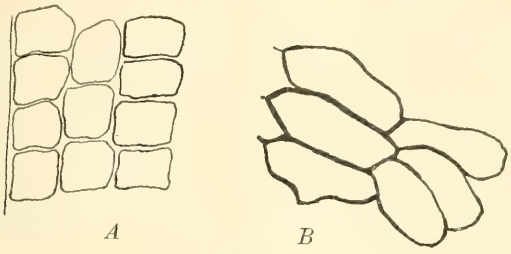


Fig. 41.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Aber nicht überall verlieren die Zellen des Bewegungsparenchyms so schnell ihre Lebensfähigkeit, denn in der Umgebung des sklerotischen Ringes bleiben sie noch lange lebendig, indem sie, wenn auch nicht ihre ursprüngliche, so doch zum mindesten eine sehr ähnliche Form und Lagerung beibehalten[1]) (Fig. 39, *D*). Was

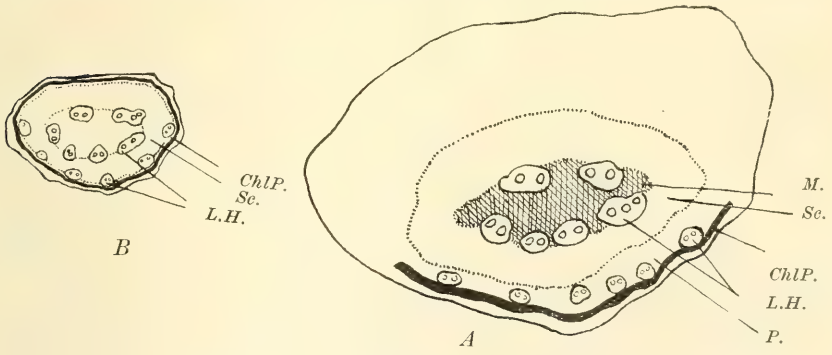


Fig. 42.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Obj. No. 6.)

den wellenförmig gekrümmten Stengelteil auf der andern Seite des Polsters anbetrifft, so kann man sich bei seiner Aufrichtung davon überzeugen, daß er aus Zellen besteht, die sich ein wenig von denen der höher liegenden Teile der Achse unterscheiden, denn die Elemente dieses Teiles der Astes erscheinen im Längsschnitte desselben länger

[1]) Vergl. die Lagerung der Zellen in den Knoten des Strohhalmes, wo die keilförmige Verbindung der Zellen der vertrockneten Gewebe geradezu charakteristisch ist.

und greifen keilförmig ineinander (Fig. 41, *B*), während die höher liegenden mehr oder weniger gleichseitig sind[1]) (Fig. 41, *A*).

Wenn wir uns nun die Frage stellen, welcher Art die Beziehung des Polsters[1]) zu den übrigen histologischen Elementen des damit versehenen Teiles des Astes ist, so erhalten wir im Querschnitt folgendes Bild (Fig. 42, *A*):

Um das ziemlich dickwandige, von zahlreichen Interzellularräumen durchbrochene Mark herum sind die Fasergefäßbündel mit ihren Scheiden gelagert. Außerhalb der Leitbündel erstreckt sich in einem weiten Ringe das Sklerenchymgewebe, welches aus mehr oder weniger verholzten Elementen besteht[2]), deren Umfang um so größer ist, je näher sie sich einerseits dem Parenchym des Polsters, andererseits dem Gewebe befinden, in welches die äußeren Fasergefäßbündel eingebettet liegen. Hierauf folgt ein ungewöhnlich chlorophyllreiches Parenchymband, das von der Epidermis durch

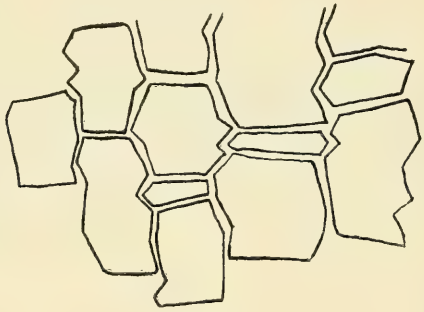


Fig. 43.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Oc. No. 6.)

eine oder zwei Schichten keilförmig miteinander verbundener Zellen abgegrenzt wird (Fig. 41, *B*.) Was die Epidermis anbetrifft, welcher in vielen Fällen[3]) eine besonders hervorragende Rolle bei der mit Hülfe des Polsters ausgeführten Bewegung der Achsen zugeschrieben wird, so zeigt dieselbe hier, wie wir weiter unten sehen werden, im Vergleiche zu andern Gräsern gewisse besondere Eigentümlichkeiten.

Sie ist aus regelmäßigen Reihen dickwandiger Elemente zusammengesetzt (Fig. 43) mit zickzackförmigen Membranen, welche mit Kiesel inkrustiert sind. Die sich reihenweise erstreckenden Zellen kommen in verschiedener Größe und Form vor; am häufigsten

---

[1]) Maße in Ziffern führe ich nicht erst an, da die Figuren uns ein bereits völlig deutliches Bild in dieser Beziehung geben.

[2]) Nach De Bary müßte man es „sklerotisch" nennen. (Vgl. weiter oben.)

[3]) Wenn der ganze Vorgang vom Turgor abhängig ist.

aber ist der Fall, daß auf ein oder zwei große, oder besser gesagt, hohe Elemente ein niedriges, flaches folgt (Fig. 43.)

Spaltöffnungen besitzt die Epidermis des Polsters überhaupt nicht.

Poa alpina L. var. **vivipara.**

Die Gattung *Poa* ist durch alle gemäßigten und kalten Klimate verbreitet und außerordentlich reichhaltig an Arten.

Ihr Blütenstand besteht wie bekannt aus 2—6blütigen Ährchen, welche nach den Worten Goebels „in meist lockerer, selten ährenförmiger Rispe, welche in ihren Jugendstadien einseitig dorsiventral sind", vereinigt sind. Diese Dorsiventralität verschwindet bei einigen Poaarten mit der Zeit mehr oder weniger, während sie sich bei anderen im Gegenteile noch mehr steigert.[1])

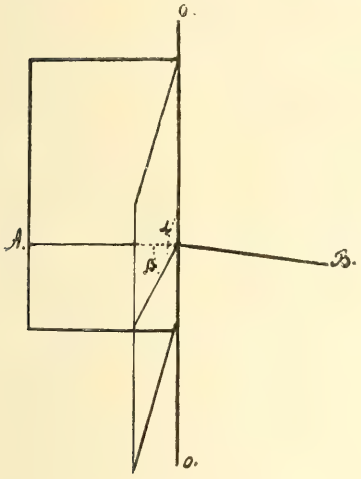


Fig. 44.

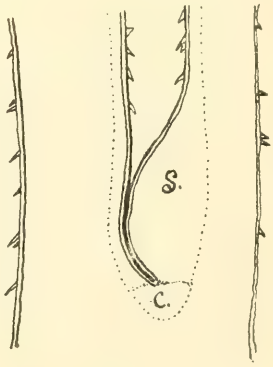


Fig. 45.
(Schematisch.)

Bei *Poa alpina* L. v. *vivipara* bewirken die ausgezeichnet deutlich ausgebildeten Gewebepolster die Spreizung der Achsen der oberen Reihen von der Hauptachse und zugleich eine Divergenz der seitlichen Blütenäste voneinander; mit andern Worten, die Arbeit des Bewegungspolsters läßt sich im allereinfachsten Falle durch zwei Winkel bestimmen. Der eine dieser Winkel (α) zeigt die definitive oder maximale Spreizung der Seitenachse in der Perpendikularebene, der andere (β) dieselbe Spreizung in der Horizontalebene. (Fig. 44.)

Die Gewebepolster, mit welchen bei dieser Pflanze ausschließlich nur die Seitenachsen des Blütenstandes ausgerüstet sind (Fig. 45), bestehen im bereits völlig ausgebildeten Zustande aus mehreren

[1]) cf. Goebel, l. c. p. 2.

(8—10) Reihen von außerordentlich regelmäßig gelagerten Zellen. Ihre zelluloseartigen — (ChlZnJ reagiert fast augenblicklich) —

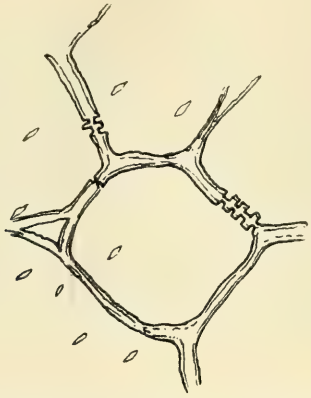


Fig. 46. (Gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul.-Microm. No. 6.)

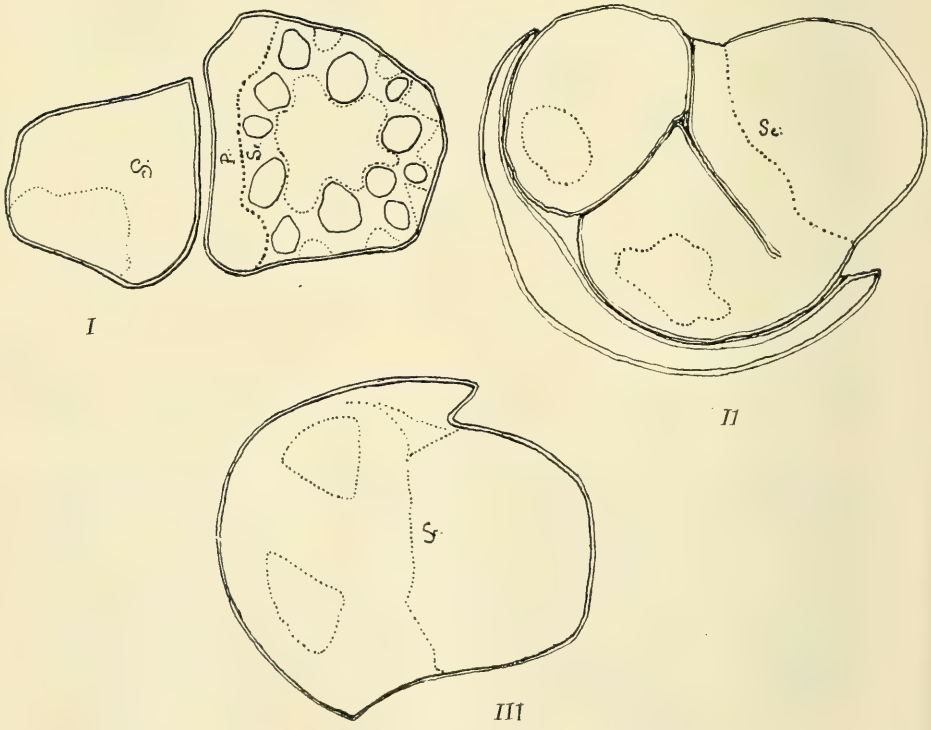


Fig. 47.
Drei aufeinanderfolgende Schnitte durch die Hauptachse und die Seitentriebe.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

verhältnismäßig dicken Wände sind von einer großen Anzahl linsenförmiger einfacher Poren durchbrochen, welche mit ganz besonderer

Deutlichkeit an den Querschnitten der Gewebe des Polsters wahrnehmbar sind (Fig. 46.)[1])

Große Interzellularräume trennen die Gewebeelemente voneinander, welch letztere eine außerordentlich geringe Quantität von Chlorophyll enthalten, von dem um so weniger vorhanden ist, je näher die Zellen an der Basis des Knotens liegen, dessen Bewegungsgewebe (Fig. 47, *I* u. *II*, *S*) sich mit dem Parenchym der Hauptachse (Fig. 47, *I* u. *II*, *P*) zu einer gemeinsamen Masse von ebenfalls porösen Collenchymelementen verbindet.

An den Achsen der oberen Reihen sind die Bewegungspolster, wenn nicht ausschließlich, so doch hauptsächlich wiederum an den n + 1 Verzweigungen entwickelt und zwar um so schwächer, je höher die Reihe liegt, welcher die sie hervorbringende Achse angehört. In diesem letzteren Falle jedoch verdanken ihr beide Achsen ihre Bewegung, d. h. diese Bewegung ist hier noch komplizierter als diejenige, welche wir weiter oben bereits als ihr allereinfachstes Beispiel erwähnt haben. Auf diese Weise erlangt bei entsprechender Entwickelung und Tätigkeit der Gewebepolster die Rispe von *Poa vivipara* zur Blütezeit eine außergewöhnlich charakteristische gespreizte Form.

Poa pratensis L.

Wie Figur 48 zeigt, wiederholt sich hier im allgemeinen

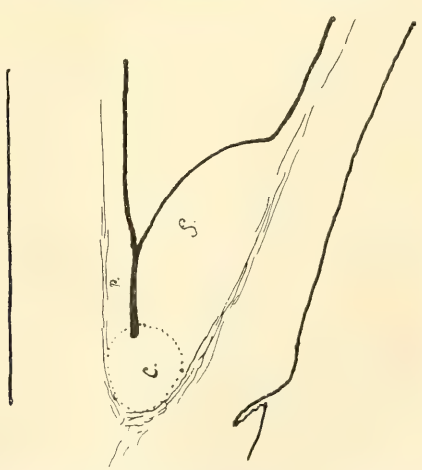


Fig. 48. (Gez. mit Zeiß Obj. A² u. Ocul. No. 3.)

genau dasselbe Verhältnis, wie wir solches bei der vorangegangenen Art gefunden haben.

[1]) M. Moebius beschreibt ein gleichartiges Gewebe an den Gliederknoten von *Amicia Zygomeris* DC. (cf. l. c. p. 49); ebenso Haberlandt („Sinnesorgane im Pflanzenreich". Leipzig 1901) an den Staubfäden von *Centaurea jacea*, wo jedoch „bloß die Längswände der gestreckten Bewegungszellen verdickt und mit zahlreichen, querspaltenförmigen Tüpfeln versehen sind." Siehe auch: „Untersuchungen an Blattgelenken" von Adolf Sperlich. Jena 1907.

Etwas anders dagegen verhält sich die Sache bei

Poa sudetica Haenke.

Allerdings ist diese Spezies sowohl in Bezug auf die Anzahl der Zellen, als auch bezüglich deren Charakter an den Seitenachsen den oben angeführten Arten ähnlich, aber es sind hier außer den

Fig. 49.
(Gez. mit Zeiß-Obj. A_2 u. Ocul. No. 3.)

seitlichen Polstern auch noch solche von gleichem Bau an der Hauptachse vorhanden (Fig. 49). Unter dem Spreizungswinkel der Achsen, d. h. an der Grenze beider Polster, lagert wiederum Collenchym, welches an den beiden Anschwellungen hoch hinaufläuft (Fig. 49, *C*).

Poa annua L.

Hier sind die Gewebepolster an den Seitenachsen sehr gut entwickelt (Fig. 50, *I* u. *II*) und bestehen gänzlich aus typischem Collenchym.

Das Polster ruht auf einer Platte von Sclerenchymgewebe, welches die nebeneinander lagernden Gefäßbündel umschließt. Wenn wir Querschnitte von höher an der Grenze des Polsters gelegenen Teilen betrachten, so konstatieren wir das Erscheinen des vollen sklerotischen Ringes, welcher die Insel mit dickwandigem Parenchym umgibt, um das sich die Leitbündel zu gruppieren beginnen (Fig. 50, *II*).

Wie bei allen den oben erwähnten Poaarten, so besteht auch bei *Poa annua* die Epidermis des Polsters aus polygonalen Zellen (Fig. 51), die mehr oder weniger in der Längsrichtung der Achse des ganzen Astes gestreckt sind, jedoch nicht in dem Maße, wie dies für die Epidermis der Internodialteile des Strohhalmes so charakteristisch ist.

Eine solche Differenzierung in hohe und niedrige Elemente, wie dies bei *Dactylis* der Fall ist, wird hier nicht konstatiert, da-

gegen besitzt auch hier sowie dort die Epidermis keine Spaltöffnungen.

Außerdem ist die Gattung *Poa* noch durch eine Eigentümlichkeit charakteristisch, nämlich durch die lange Zeitdauer der Ar-

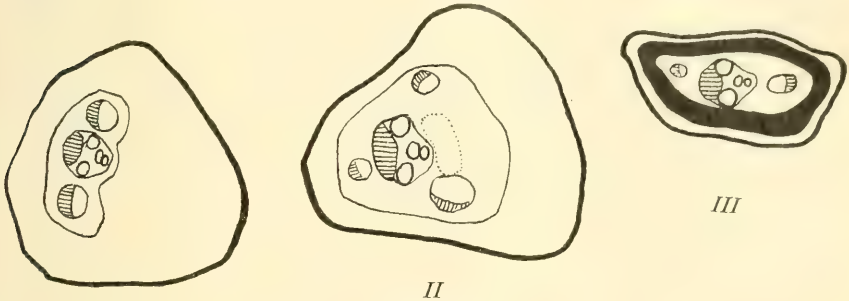


Fig. 50.
(Gez. mit Obj. Zeiß No. 3 u. Ocul. No. 6.)

beitstätigkeit der Polster, durch welche mitunter die Achsen gespreizt erhalten werden bis zum Vertrocknen des ganzen Blüten-

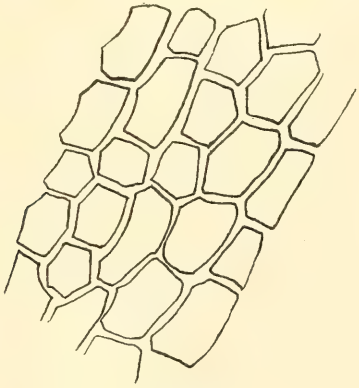


Fig. 51.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

standes. Bei *Poa trivialis* zum Beispiel beobachtete ich Achsen, welche noch zwei Monate nach dem Verblühen gespreizt waren.

Bromus arvensis L.

Diese Graminee gehört zu denjenigen Vertretern der *Festucaceae*, welche nur an den Seitenachsen Bewegungspolster besitzen (Fig. 52, *A*), von denen an der Basis des Blütenstandes, an den unteren Knoten, 4—6, an den oberen meistens je 2 vorhanden sind. Das Bewegungspolster (Fig. 52, *B*) besteht aus typischem Parenchym,

dessen Zellen verhältnismäßig dicke Membrane besitzen und von zahlreichen einfachen Poren durchbrochen sind, welche die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Elementen erleichtern. Innerhalb dieser letzteren bemerkt man bei Beginn der Spreizung der Achsen nur eine unbedeutende Anzahl von Chloroplasten, deren Menge jedoch nach dem Maße der fortschreitenden Spreizung der Äste zunimmt.

Je näher der Basis des Polsters, desto dicker wird die Membran der Energiden und desto mehr wird der Charakter des ganzen Gewebes kollenchymähnlich (Fig. 52, *C*). Die Chlorophyllmenge darin ist im Vergleich mit dem höher liegenden Parenchym bedeutend geringer, dafür füllen sich die Zellen mit einer großen Menge von

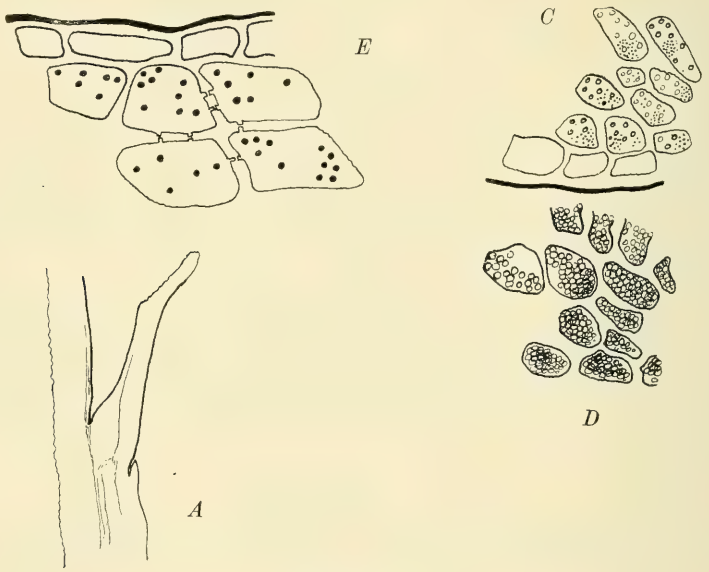


Fig. 52.
(Fig. *A* gez. mit Obj. Zeiß A_2 u. Ocul. No. 3; Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. 6; Fig. *C*, *D* u. *E* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

Stärke an, welche sich hauptsächlich in denjenigen Energiden ansammelt, die sich unmittelbar unter dem Spreizungsknoten befinden (Fig. 52, *D*).

Die Parenchymelemente des Polstergewebes sind merkwürdig durch die außergewöhnlich große Anzahl von feinen Eiweiß-Proteosombildungen, die eine schnelle Molekularbewegung besitzen. Die Zunahme der Anzahl derselben in während längerer Zeit unter Wasser beobachteten Schnitten zeugt von der ungewöhnlichen Empfänglichkeit des Plasmas von *Bromus*, wie solche z. B. bei anderen Gräsern nicht bemerkt wird. (Über *Bromus secalinus* siehe weiter unten.)

Querschnitte durch die Mitte des Polsters (Fig. 126, *A*) zeigen uns, daß das Parenchym von drei Seiten eine dichte Sklerenchymmasse umgibt

(Fig. 126, *A s*), in welcher an der dem Polster entgegengesetzten Seite die Gefäßbündel gruppiert sind (Fig. 126, *A*). An der Grenze zwischen Parenchym und Sklerenchym, oder besser gesagt, an der Übergangszone des einen Gewebes in das andere bemerkt man mitunter — aber nicht immer — typisches sklerotisches Gewebe (Fig. 126, *A s* ^{I}), dessen Zellen reich an Inhalt und mit dicken, aber nicht völlig verholzten Elementen umgeben sind.

Das ganze Polster ist mit einer spaltöffnungslosen Epidermis umgeben, die aus regelmäßigen, mehr oder weniger gleichartigen Elementen besteht.

Bromus lanuginosus Poir.

Diese zweite — nicht einheimische — Spezies der Gattung *Bromus* verdanke ich dem Warschauer Botanischen Garten, wo

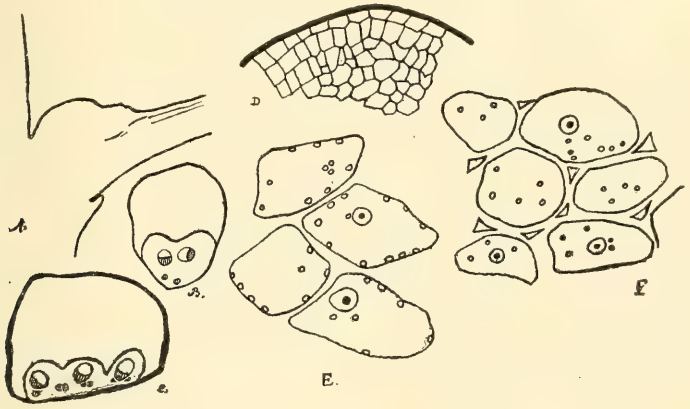


Fig. 53.

(Fig. *A*, *B* u. *C* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6. Fig. *D* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6. Fig. *E* u. *F* gez. mit Obj. Leitz u. Ocul. No. 6.)

dieses Gras im Jahre 1909 bis zum späten Herbste blühte. Ich erhielt junge Blütenstände noch gegen Ende Oktober, als bereits von Zeit zu Zeit die Nachtfröste einzutreten begannen.

Die reichen Blütenstände dieses Grases sind ebenfalls nur an den Seitenachsen mit großen, deutlich sichtbaren Polstern versehen (Fig. 53, *A* und *B*), wobei sehr häufig sich deren mehrere zu einem einzigen verschmelzen. (Fig. 53, *C* stellt die Polster zweier benachbarter Achsen im Querschnitte dar.)

In der Längsrichtung dieses Organes, in den äußeren Teilen desselben, sind — während des Höhepunktes der Tätigkeit — die Zellen regelmäßig gelagert; tiefer hinein verschwindet diese Regelmäßigkeit (Fig. 53, *D*). Die Elemente der turgeszierenden Gewebe sind mit großen, ohne jegliche Färbung deutlich sichtbaren Zellkernen und einer bedeutenden Anzahl von Chlorophyllkörnern

versehen, welche in dem primordialen Protoplasmaschlauche eingestreut liegen (Fig. 53, *E* und *F*). Im Querschnitte erscheinen die Elemente des Polsters in den meisten Fällen von ovaler Form (Fig. 53, *F*) und sind von verhältnismäßig dicken Membranen umgeben, welche an den Berührungspunkten mehrerer Zellen stets große Interzellularräume zeigen (Fig. 53, *F*).

Bei *Bromus lanuginosus* scheint die Anzahl der Elemente des Polsters mit der Zeit allmählich zu wachsen. Wenigstens läßt sich so urteilen nach der Zahl der Zellen in der Längs- und Querrichtung. Bei jungen, noch in der Blattscheide sitzenden Achsen beträgt die Anzahl der Reihen der Energide des Bewegungsgewebes in der Richtung des Radius des Organes acht, in den Polstern von bereits vollständig abgespreizten Ästen schwankt sie zwischen 14—16.

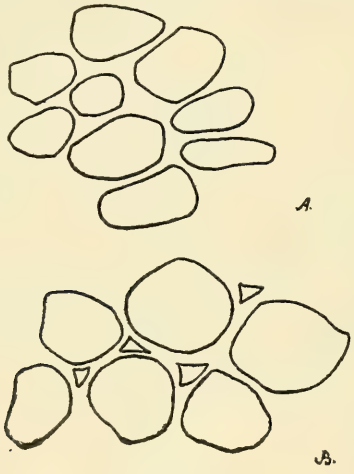


Fig. 54.
(Gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Mic.-Ocul. No. 6.)

Aber nicht nur die Anzahl der Elemente ist eine veränderliche, sondern, wie bei andern Gramineen, verändert sich hier in gleicher Weise auch die Größe und ebenso auch die Form der Zellen des ganzen Gewebes. In den noch zusammengefalteten Achsen sind die Energide im Querschnitte in der Radialrichtung der Achse ausgestreckt (Fig. 54, *A*); in den gespreizten Blütenständen zeigen sie mehr oder weniger abgerundete Konturen (Fig. 54, *B*). In diesem letzteren Falle treten auch die Interzellularräume deutlich hervor, welche vorher nicht wahrnehmbar waren.

Das ganze Polster ist mit einer spaltöffnungslosen Epidermis umgeben, deren Elemente im allgemeinen ein gleiches Aussehen zeigen: sie sind kurz und vierkantig (Fig. 55), erstrecken sich in regelmäßigen Reihen und sind mit außerordentlich dicken äußeren Membranen versehen.

Bei den selbständigen Polstern ist der äußere Umriß im Querschnitte mehr oder weniger symmetrisch (Fig. 53, *B*); bei den mit-

einander verwachsenen (Fig. 53, *C*) ist der Querschnitt assymmetrisch, denn das Polster ist an der Seite, an welcher die Verwachsung erfolgte, vorgewölbt.

Die ganze Masse des Polsterparenchyms lagert auf dem oben herzförmig ausgebuchteten Sklerenchym (Fig. 53, *B*), welches mit der entgegengesetzten Seite unmittelbar an die Epidermis angrenzt. Innerhalb des Sklerenchyms, nicht weit von der Epidermis entfernt, liegen ausschließlich nur die Leptombündel; weiter nach oben hinauf lagern die Lepto-Hadrome, welche mit ihren Gefäßpartien in die Ausbuchtungen des mechanischen Gewebes eindringen (Fig. 53, *B* und *C*.)

Bei der Vergleichung der Querschnitte, welche von derselben Achse, nur etwas weiter ab von dem Bewegungsorgane entnommen

Fig. 55.
(Gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Oc. No. 6.)

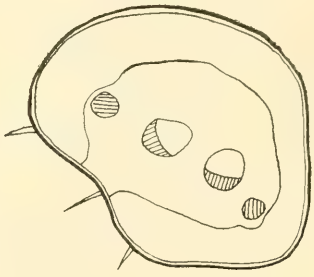


Fig. 56.
(Gez. m. Obj. Leitz No. 3 u. Oc. No. 6.)

wurden, zeigt sich, daß sich das Sklerenchym beträchtlich nach vorn bewegt, d. h. es nimmt die Stelle des Parenchyms ein, welches, indem es beinahe rund herum die verholzten Elemente umfaßt, sich mit einer Menge luftführender Höhlungen anfüllt. Die Gefäßbündel rücken nach dem Zentrum der Achse vor, während die Leptominseln an den Seiten des Sklerenchyms in flachen Ausbuchtungen des letzteren gelagert sind, welche in das chlorophyllführende Parenchym hineinragen (Fig. 56).

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, steht das Sklerenchym durch einen engen, halsförmigen Streifen an der unteren (ventralen) Seite der Achse mit der Epidermis in Verbindung, deren Oberfläche auf dieser Seite des Astes mit spärlichen, einzelligen Härchen besetzt ist.

Arundo Donax L.

Das im Vergleiche zu anderen Gramineen, seinen Dimensionen nach kolossale, im Höhepunkt seiner Tätigkeitsperiode

dunkelrot gefärbte Polster, welches die Spreizung der mächtigen Äste des Blütenstandes bewirkt, ist bereits dann schon vorhanden und vollständig entwickelt, wenn letzterer noch tief im Inneren der Blattscheide verborgen ist (Fig. 57, *A*). Das Polster besteht in diesem Momente aus parenchymatischem, chlorophyllosem und mit großen, wandlagernden Zellkernen versehenem Gewebe mit einer großen Anzahl feiner Interzellularräume (Fig. 57, *B*). Die Zellmembrane sind dünn und zeigen vorläufig keine sichtbare

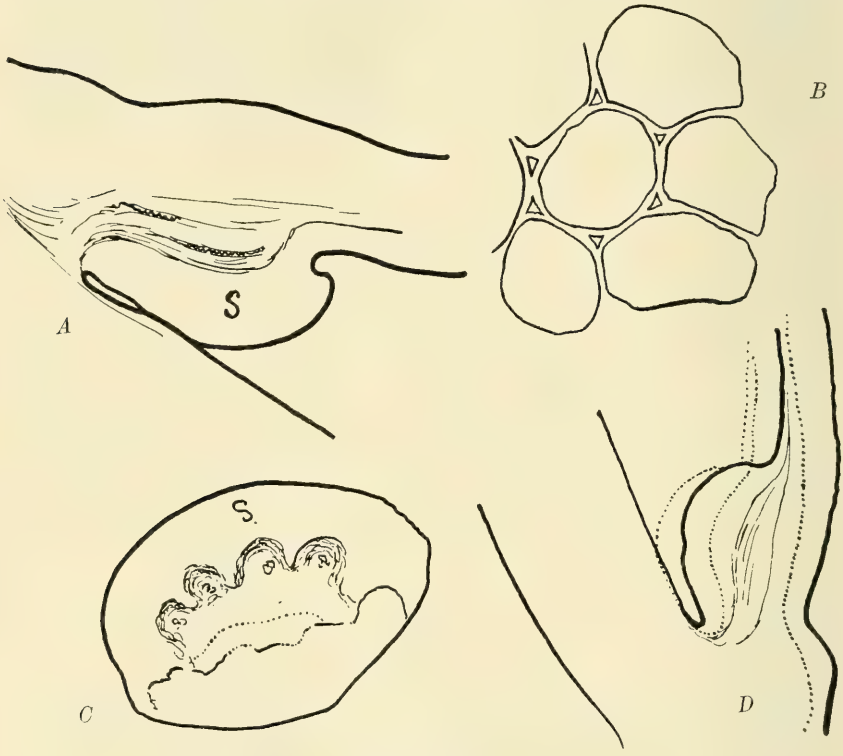


Fig. 57.

(Fig. *A*, *C* u. *D* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3; Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

Tüpfelung. Wie aus den Längs- und Querschnitten ersichtlich ist, stützt sich das Parenchym des Polsters (Fig. 57, *A* u. *C*, *S*) auf die eingekeilten Gefäßbündel, welche von collenchymatischen Elementen umgeben werden.

Diphenylamin gibt schon in dem Stadium, wenn der Blütenstand noch in der Blattscheide verborgen ist, in gewissen Fällen eine schwache Reaktion, was auf das Vorhandensein von Nitraten und Nitriten in den Zellen hinweist. Hierbei ist jedoch darauf aufmerksam zu machen, daß das genannte Reaktiv niemals bei

Arundo eine so intensive Färbung hervorruft, als dies z. B. bei *Dactylis* oder *Graphephorum* der Fall ist.[1])

Nach Ablauf der Blüteperiode bewegen sich die Verzweigungen des Blütenstandes nach aufwärts, infolge Absterbens des Bewegungspolsters, in dessen Zellen zu diesem Zeitpunkte der Zellinhalt gänzlich verschwindet, während die vertrockneten und zusammengeschrumpften Membrane eine deutliche, wenn auch ziemlich spärliche Tüpfelung erkennen lassen.

Wenn junge, noch nicht aufgeblühte Äste in absolutem Alkohol fixiert werden, so verändern sie bei ihrer Überführung in

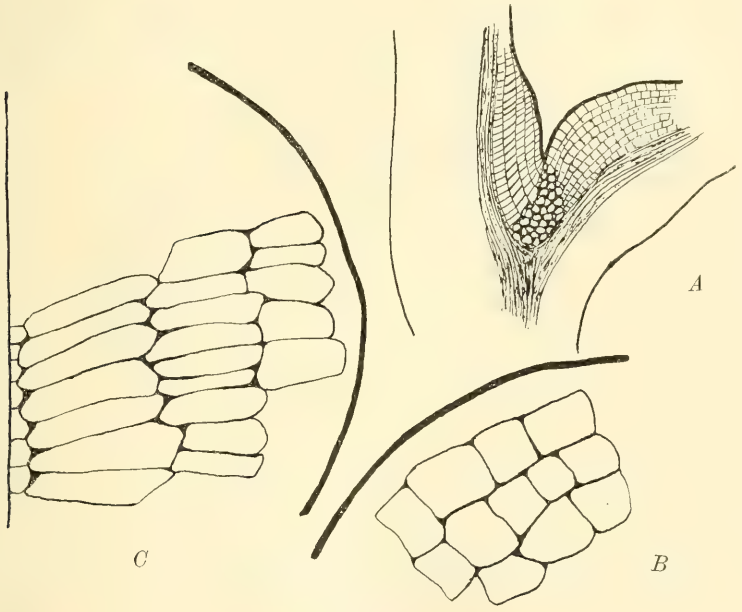


Fig. 58.

(Fig. 30, *A* schematisch; Fig. 30, *B* u. *C* gez. mit Obj. Zeiß C u. Ocul. No. 3.)

Wasser sehr schnell das Verhalten der Achsen zueinander, obgleich das Aussehen des Polsters und seiner Zellen ganz dasselbe bleibt.

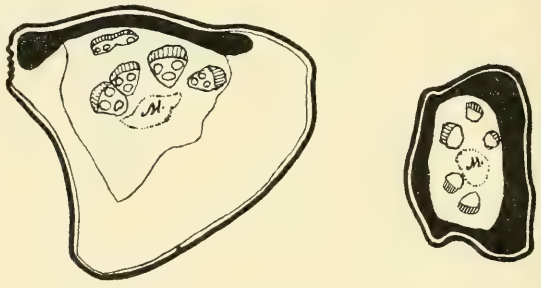
Die Äste werden unter der Einwirkung des Wassers nicht auseinandergespreizt, sondern schließen sich im Gegenteile zusammen (Fig. 57, *D*, punktierte Linie), was wiederum, wie in allen den oben angeführten Fällen, uns wenigstens bis zu einem gewissen Grade den Widerstand anzeigt, welchen das Bewegungs-

[1]) Wenn an noch ganz jungen Blütenständen alle Blüten abgeschnitten werden, wobei die Achse möglichst unberührt bleiben soll, so entwickeln sich die Entfaltungspolster viel schneller und kräftiger als gewöhnlich, und die Reaktion mit Diphenylamin ist viel deutlicher.

polster bei der Übertragung der Achsen von einer Lage in die andere zu überwinden hat.[1])

Graphephorum arundinaceum Asch.

Diese Graminee besitzt Bewegungspolster an beiden Achsen, sowohl an der Haupt-, als auch an den Nebenachsen (Fig. 58, *A*), von denen am Knoten 2—5 vorhanden zu sein pflegen. Die Lagerung der Zellen in diesen Bewegungsorganen zeichnet sich im Momente ihrer höchsten Entwickelung durch eine ungewöhnliche Regelmäßigkeit aus, infolge der Stellung der Wände der Energiden perpendikular und parallel zur Oberfläche des Polsters (Fig. 58, *B* u. *C*). Am Hauptstengel besteht das Bewegungsparenchym aus perpendikular zur Längsachse des Astes verlängerten Elementen, ähnlich wie solche Br. Dembski für Marantaceen[2]) beschrieben



A *B*

Fig. 59.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

hat (Fig. 58, *C*). An den Seitenachsen ist es aus mehr oder weniger gleichseitigen Zellen (Fig. 58, *B*) aufgebaut, welche ein hohes, 8—9 Reihen enthaltendes Polster bilden, das, wie Figur 59, *B* zeigt, auf einem dreieckigen, sklerenchymatischen, die Leitbündel umschließenden Prisma ruht. Der zentrale Teil des Astes wird vom Marke eingenommen, während an der unteren ventralen Seite der Gliederung unterhalb des Sklerenchyms die chlorophyllführende, an die Epidermis anstoßende Parenchymplatte liegt.

Koeleria cristata Pers.

ist ebenso, wie *Dactylis* und *Graphephorum* oder *Festuca* (vergl. weiter unten) mit Bewegungsgewebe an beiden Achsen versehen. Das Polstergewebe besteht aus Zellen, welche den entsprechenden Elementen bei *Bromus* oder *Dactylis* völlig ähnlich sind. Innerhalb der Zellen, welche an der Hauptachse in 4—5 Reihen an deren

[1]) cf. Lepeschkin, W. W., Zur Kenntnis des Mechanismus der Variationsbewegungen. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 26a. 1909. Heft 10.)
[2]) l. c. p. 147 und Fig. 21 u. 23, Tab. III u. IV.

Basis entlang gelagert sind, bei den Seitenachsen aber in 7—8 Reihen, wird bei der in jungen Zellen durch eine vierprozentige Salpeterlösung hervorgerufenen Plasmolyse eine primordiale Plasmaschicht mit einer ziemlich bedeutenden Menge von Chlorophyllkörnern sichtbar; sie umschließt eine einzige große, zentrale Vakuole. Was den Gehalt an Nitraten und Nitriten anbetrifft, so reagiert Diphenylamin im Momente der Spreizung der Achsen ziemlich intensiv.

Festuca vallesiaca Schleich.

Diese Spezies, welche solche typische, einseitige Blütenstände in Form einer Rispe oder Traube besitzt, spreizt sowohl deren

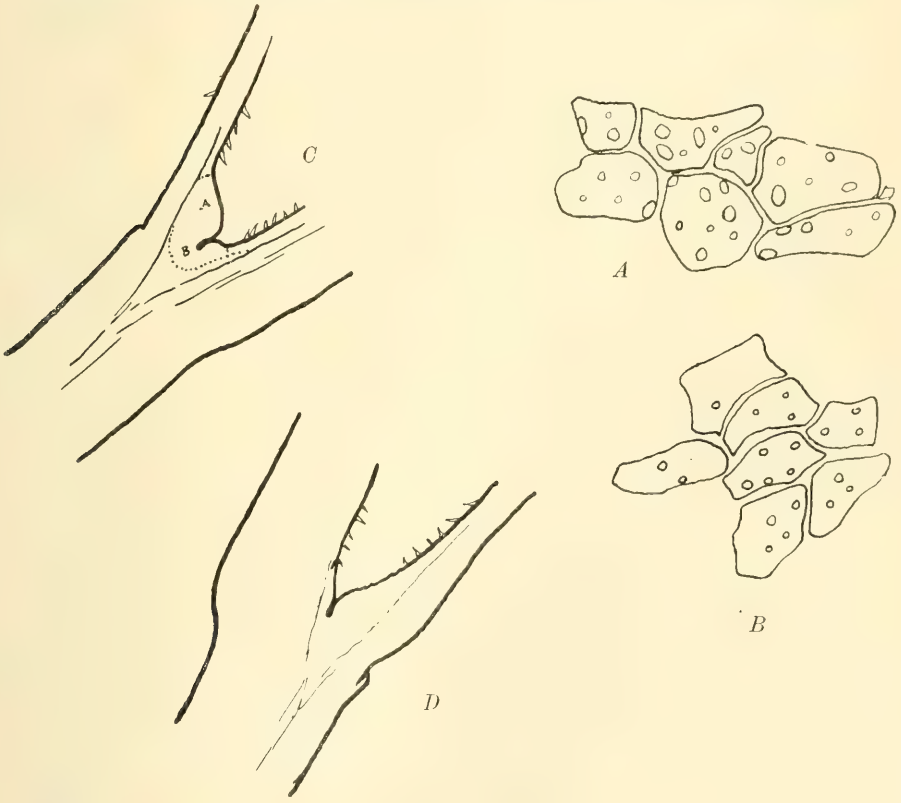
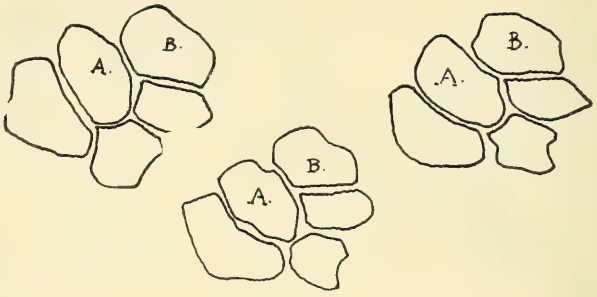


Fig. 60.
(Fig. *A* u. *B* gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3;
Fig. *C* u. *D* m. Obj. Zeiß A_2 u. Ocul. No. 3.)

untere, zusammengesetzte, sowie auch die oberen einfachen Äste des Blütenstandes weit von der Hauptachse ab mit Hilfe von Polstern, die, wie soeben weiter oben erwähnt, zu beiden Seiten des Sprei-

zungswinkels gelegen sind. An der Seitenachse (Fig. 60, *C* u. *D*) ist das Polster des Schwellgewebes bedeutend größer, als wie das ihm gegenüber an der Hauptachse des Blütenstandes liegende. Beide gehen fast unmittelbar ineinander über, denn die in der Grenzzone liegenden Zellen (Fig. 60, *B*) unterscheiden sich in nichts wesentlichem von den Elementen der Polster. Die Wände der Zellen dieser subangulären Insel sind dünn (Fig. 60, *B*), zelluloseartig, ohne hervortretende Poren; das Innere derselben ist mit Plasma und Stärkekörnern angefüllt. Dieselbe Dünnwandigkeit beobachtet man auch höher hinauf (Fig. 60, *A*), nur in noch stärker ausgedrücktem Maße. Im Innern der das Polstergewebe bildenden Zellen findet man außer Stärkekörnern noch einige ovale, verhältnismäßig große Chloroplaste (Fig. 60, *A*). Beide Bewegungsorgane treten bei starker Spreizung der Achsen in enge Berührung miteinander, wobei das Gewebe der Hauptachse sich gleichsam zahnartig in das Seitenpolster einkeilt (Fig. 60, *C*).



I. H_2O. II. Alc. III. H_2O.

Fig. 61.

(Gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Oc. No. 3.)

Eine sukzessive Untersuchung der Zellen des Bewegungsparenchyms in Wasser (Fig. 61, I), in Alkohol (Fig. 61, II und abermals in Wasser (Fig. 61, III) ließ in denselben keinerlei bestimmte Fähigkeiten zur Anschwellung der Zellmembrane entdecken. *Festuca vallesiaca* gehört also, hiernach zu urteilen, zu demjenigen Typus von Gräsern, welche ihre Achsen durch Turgorerhöhung spreizen, d. h. in Abhängigkeit von den vitalen Fähigkeiten der polsterbildenden Einheiten. Zur Bestätigung des eben Gesagten muß bemerkt werden, daß die nicht der Länge nach zerschnittenen, sondern im ganzen Zustande untersuchten Teile des Blütenstandes sich im Wasser sehr schnell und intensiv spreizen (Fig. 62, *B* u. *C*). Wenn dieselben Achsen in Alkohol gebracht wurden, tritt eine umgekehrte Erscheinung ein (Fig. 62, *D*); sie verläuft verhältnismäßig langsam und die Achsen nehmen erst nach Verlauf von fünf Stunden eine Lage ein, wie sie Figur 62 *D* darstellt. Dagegen bewegt sich vor unsern Augen gleichsam wie der Zeiger einer Uhr die Seitenachse wieder zurück, wenn wir den zum Experiment verwendeten Teil des Blütenstandes aus dem

Alkohol wieder in reines Wasser zurückbringen. Alsdann sind schon nach Verlauf von einer Stunde beide Achsen fast dicht nebeneinander gelagert, oder nehmen zum mindesten eine solche Lage ein, wie sie sie zu Beginn der Untersuchung inne hatten (Fig. 62, *F*). An den Längsschnitten solcher zusammengeschlossener Achsen ist

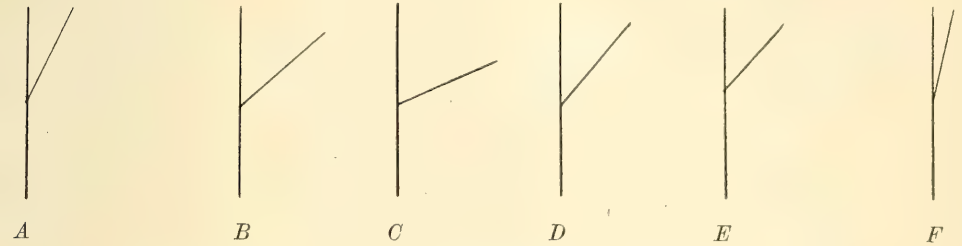


Fig. 62.

A Frisches Material. *B* In H_2O (n. 1 St.). *C* In H_2O (n. 12 St.). *D* In Alc. abs. (n. 5 St.). *E* In Alc. abs. (n. 7 St.). *F* In H_2O (n. 1 St.).

zu sehen, daß das ganze Polster zusammengeschrumpft ist, ebenso wie auch die Mehrzahl der dasselbe bildenden Zellen.

Was die spaltöffnungslose Epidermis anbelangt, so besitzt dieselbe die Haarbekleidung — welche weiter oben an den Internodien auftritt — überhaupt nicht oder fast gar nicht.

Festuca ovina L.

Diese Art unterscheidet sich durch nichts besonderes im Vergleich mit der vorerwähnten Spezies. Auch hier sind beide Achsen mit Bewegungspolstern versehen, in welchen es nicht schwierig ist, in der Längsrichtung die regelmäßige Reihenlagerung der Zellelemente wahrzunehmen.

Sogar in der Übergangszone, welche dem Aufbau ihrer Zellen nach den höher hinauf gelegenen ganz ähnlich ist, und sogar wie diese, mit einer mäßigen Anzahl von Chlorophyllkörnern versehen ist, wiederholt sich dieselbe Erscheinung.

Die Querschnitte der Polster (Fig. 63, *A*) zeigen deutlich die keilförmige Ineinanderfügung der Parenchymelementen (Fig. 63, *B*) und lassen erkennen, daß die ganze Masse des dünnwandigen Bewegungsparenchyms ohne jegliche Übergänge auf dem halbmondförmigen Sklerenchym lagert, das seinerseits wiederum unmittelbar an einer oder mehreren Stellen an die Epidermishülle anstößt (Fig. 63, *A*).

In dem aus feinen, dickwandigen, völlig verholzten Zellen bestehendem Sklerenchym (Fig. 63, *C*) sind die Gefäßbündel eingeschlossen, die in verschiedenartiger Weise zum Polsterparenchym orientiert sind, aber stets so gelagert sind, daß das Phloëm nach außerhalb des Gelenkes gerichtet ist (Fig. 63, *A*). Außer dem zentralen Komplexe der Sklerenchymelemente sind an den Seiten der dorsiventralen Achse noch Partien von genau ebensolchem Ge-

webe gelagert, welche in die Seitenvorsprünge des Blütenastes hineinreichen (Fig. 63, *A*, *s*), dessen Epidermis an dieser Stelle mit kleinen dickwandigen Härchen besetzt ist. Die spaltöffnungslose Oberhaut des Polsters ist in den verschiedenen Höhen von verschiedenartigem Charakter. An der Basis besteht sie aus Reihen von kleinen, dickwandigen, porenlosen Zellen (Fig. 63, *E*), deren Größe in den mittleren Teilen des Polsters zunimmt (Fig. 63, *D*). Weiter nach oben erscheint die Membran der Epidermisenergiden wellenförmig und mit Poren versehen (Fig. 63, *F*), die Zellen

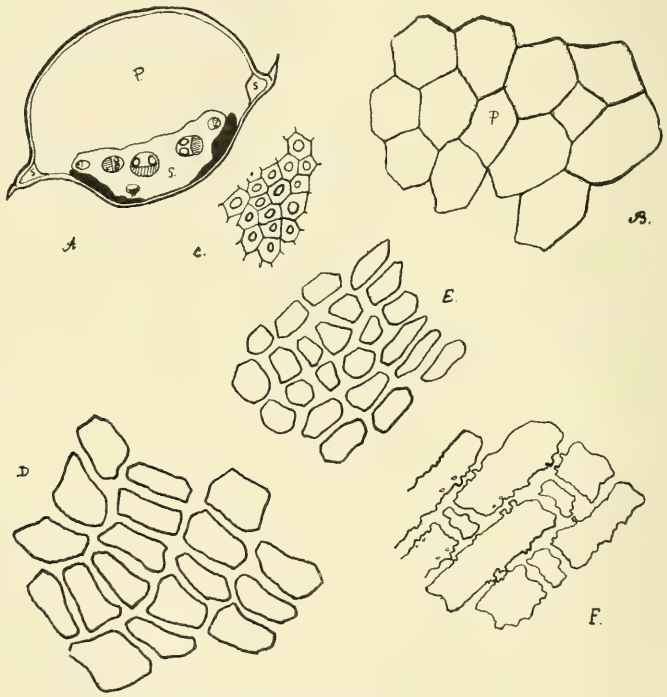


Fig. 63.
(Fig. *A* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.
Fig. *B*, *C*, *D*, *E* u. *F* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

selbst fangen an, sich in lange und kurze Glieder zu teilen, die regelmäßig miteinander abwechseln (Fig. 63, *F*).

Bei *Festuca rubra* ist der Charakter der Schwellgewebe genau derselbe wie bei den obenerwähnten Arten; bei *Festuca glauca* dagegen besteht das Polster aus kollenchymatischem Parenchym, welches den Sklerenchymring umfaßt (vergl. weiter unten). —

Briza media L.

Dieses Gras besitzt Bewegungspolster an beiden Seiten des Spreizungswinkels nicht nur der Seitenachsen des Hauptstengels,

sondern auch der Seitenachsen untereinander. Die Wände der Zellen sind anfänglich sehr dünn (Fig. 64, *A* u. *C*), später nehmen sie mehr und mehr einen kollenchymatischen Charakter an, welchen sie auch beibehalten bis zum Zeitpunkte des Vertrocknens des

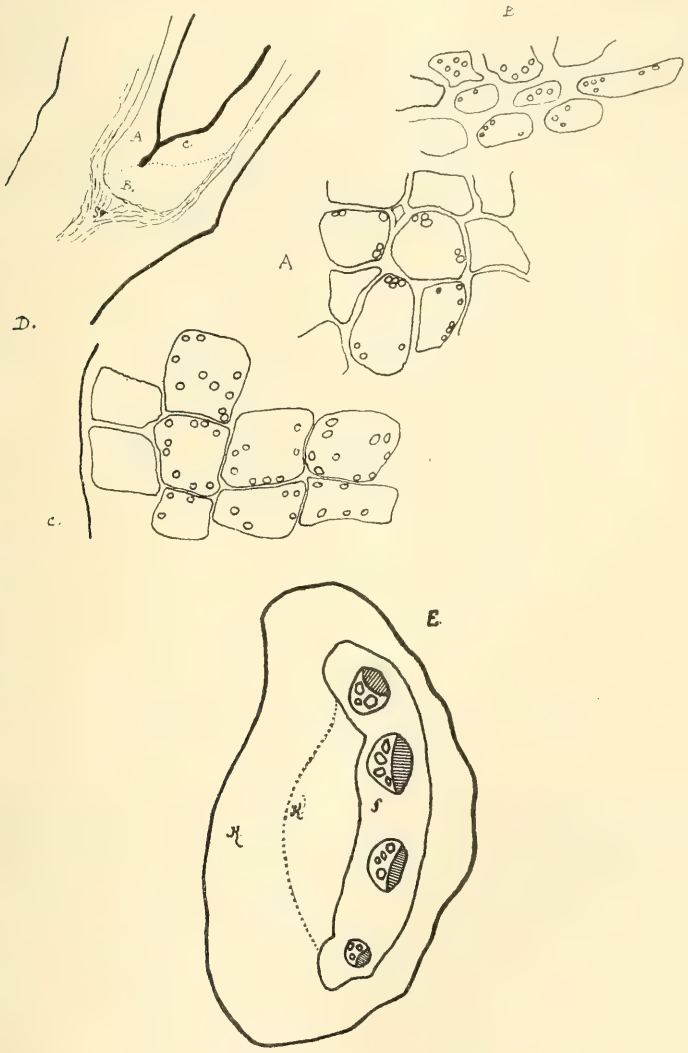


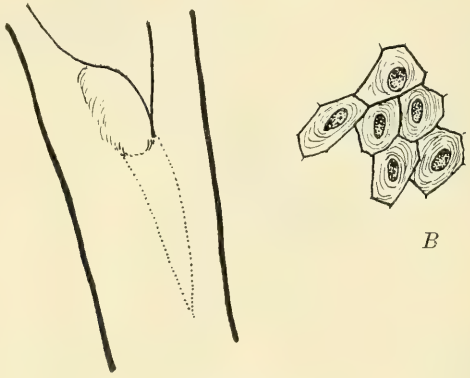
Fig. 64.
(Fig. *A*, *B* u. *C* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3. Fig. *D* gez. mit Obj. Zeiß A_2 u. Ocul. No. 3. Fig. *E* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

Blütenstandes. Sowohl in der Haupt- wie auch in den Nebenachsen, in letzteren sogar mehr noch als in ersteren, sind die Zellen außerordentlich chlorophyllreich, enthalten aber gar keine Stärke

oder irgendwelche morphologisch gestaltete Elemente, den in der plasmatischen Wandbelagschicht eingeschlossenen Zellkern natürlich ausgenommen.

Das Kollenchym-Fundament (Fig. 64, *B*) ist außergewöhnlich kräftig entwickelt und liegt schräg unter dem Polster des Seitenastes (Fig. 64, *D* u. *E*). Diese Basis besteht aus verhältnismäßig kleinen Zellen, welche ebenso wie die höher gelegenen Elemente mit einer bedeutenden Anzahl von Chlorophyllkörnern versehen sind (Fig. 64, *B*).

In den Verzweigungen der oberen Reihen sind die Polster bei *Briza* genau ebenso entwickelt, wie in dem oben beschriebenen Falle, d. h. beide Achsen sind damit versehen, wobei sie in den n + 1 Ästen gewöhnlich größer zu sein pflegen, als in den n-ter Ordnung.



A Fig. 65.

(Fig. A gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

Die Epidermis, welche auch auf dem ventralen (unteren) Teile des Astes von dem Sklerenchymbande, das die Gefäßbündel umschließt (Fig. 64, *E*), durch eine ziemlich breite Parenchymplaste abgegrenzt wird, ist, wie es bisher stets der Fall war, gänzlich ohne Spaltöffnungen und besteht aus Zellen, welche in Bezug auf Aussehen und den Charakter ihrer Lagerung an die Elemente des mittleren Teiles des Polsters von *Festuca ovina* erinnern.

Brizopyrum siculum Lk. (syn.: *Desmazeria sicula* Dum.).

Dieses einjährige, oft als Zierpflanze kultivierte Gras besitzt an den Seitenachsen nur sehr schwach entwickelte Polster, unter welchen sich tief in das Innere des Gelenkes ein besonderes, keilförmiges Gewebe erstreckt (Fig. 65, *A*), das aus langen, faserförmigen Zellen mit außerordentlich stark verdickten Membranen besteht. Figur 65, *B* stellt den Querschnitt dieser Zellen dar, die

sich unter der Einwirkung von Chlor-Zink-Jod augenblicklich violett färbt mit broncefarbiger Schattierung.[1])

Dieser Gewebekeil ist bei *Brizopyrum* ungewöhnlich groß und, indem er sich an dem Internodium entlang weit nach unten erstreckt, zeigt er direkt die Grenze beider Achsen an, denn der Knoten, aus welchem der Seitenast hervorgeht, liegt viel tiefer als die Stelle seiner Abspreizung von der Hauptachse; mit andern Worten, es findet hier eine Verwachsung der Äste auf eine ziemlich große Strecke hin statt.

Von der Existenz des Polsters abgesehen, übte weder Alkohol, noch Wasser, noch Alkohol mit Salzsäure keinerlei entscheidende Einwirkung auf die Stellung der Achsen zueinander aus.

Melica altissima L.

Diese Spezies schmiegt ihre Verzweigungen dicht an die Hauptachse an. Ein derartiger Charakter im Bau des Blüten-

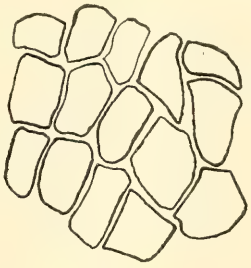


Fig. 66.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6,)

standes hängt davon ab, daß die Achsen nicht nur keine Spur von Bewegungsgeweben besitzen, sondern auch, daß, im Gegenteile sogar, beide Seiten der Verzweigung von dicken, verholzten Sklerenchymelementen eingenommen werden, welche sich in das höher gelegene chlorophyllführende Parenchym einkeilen.

Brachypodium pinnatum Beauv.

Diese Graminee gehört nach der Lage und dem Bau der Bewegungspolster zu demselben Typus wie z. B. *Bromus*, d. h. diese Organe sind hier ausschließlich an den Seitenästen entwickelt und bestehen aus dünnwandigen Elementen mit einer sehr spärlichen Menge von Chlorophyllkörnern.

[1]) Ein gleiches Verhalten zu dem genannten Reaktive zeigen auch die Fasern von *Vinca major*, wo „mit Chlor-Zink-Jod-Lösung die Fasern sofort eine violette, ins Braune spielende Färbung annehmen." Strasburger, „Practicum". pag. 149. —

Phragmites communis Trin.

Dieser so allgemein verbreitete Vertreter der Bewohner unserer Seen und Sümpfe streckt seine silberglänzende, meist violette Rispe, welche infolge ihrer schweren Belastung einen nickenden

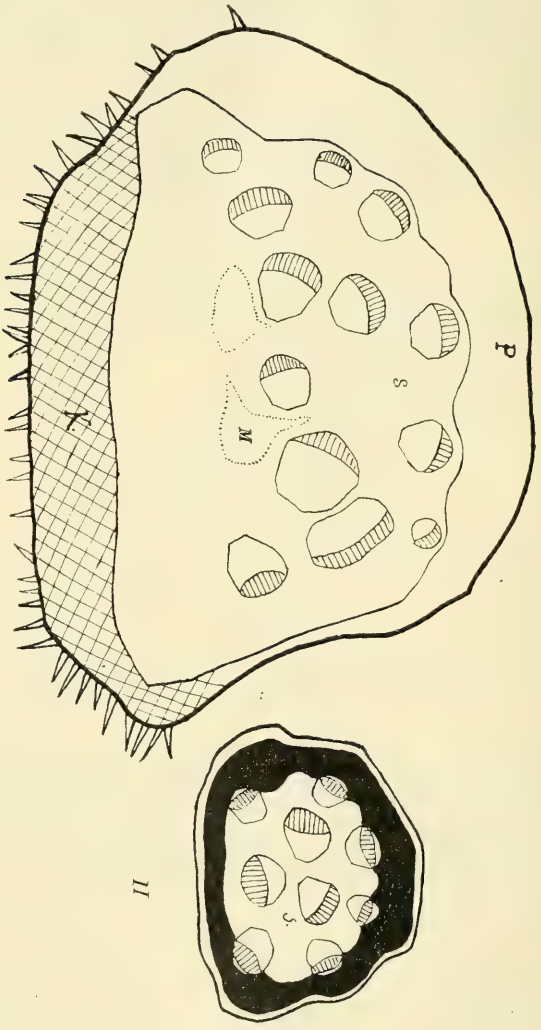


Fig. 67.
(Gez. m. Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Habitus hat, weit hervor. Wie es überall bei den Gräsern der Fall ist, so verdankt auch das Schilfgras die überhängende Form seines schlanken Blütenstandes den mächtigen Polstern des Bewegungsgewebes, welches an der Basis der Seitenverzweigungen (n + 1), deren an den Knoten mehrere vorhanden sind, entwickelt ist. Die dickwandigen, stark getüpfelten Parenchymzellen der Polster sind

außerordentlich regelmäßig in Reihen gelagert, deren man in der Querrichtung meistens 8—10 zählen kann. An den Seiten des Polsters ist der Charakter des Bewegungsgewebes ein etwas anderer, denn hier sind die Zellen an Umfang etwas größer, die Membrane derselben (Fig. 66) sind dünner und die Regularität der gegenseitigen Beziehung der Elemente zueinander geht stellenweise gänzlich verloren.

Das Zentrum der Achse wird von einem mächtigen Sklerenchymzylinder eingenommen (Fig. 67, I, *S*), welcher bald an einer, bald an mehreren Stellen von kleinen Inseln, dickwandigen, reich mit Interzellularräumen versehenen, Parenchyms durchbrochen wird

Fig. 68.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

(Fig. 67, I, *M*). Höchst interessant ist der Umstand, daß die Gefäßbündel in den meisten Fällen, wenn auch nicht immer, in den oberen Schichten des Sklerenchyms gruppiert sind, während im unteren Teile desselben, der sich auf die Collenchymplatte stützt (Fig. 67, I, *K*), gar keine Gefäßbündel vorhanden sind (Fig. 67).

Die das Polster umgebende Epidermis besteht aus sehr kleinen, dickwandigen Zellen, und ist an den zentralen Teilen des Polsters mit spärlichen, kurzen, aber kräftigen Haaren bedeckt (Fig. 68). An den Seiten des Polsters sind diese Haare länger und zahlreicher (Fig. 67), weiterhin verringern sie sich quantitativ und qualitativ. Spaltöffnungen besitzt die das Polster umgebende Epidermis überhaupt nicht.

* * *

II. Gruppe: Hordeae.

Unter den von mir untersuchten Vertretern dieser Gruppe der ährentragenden Gräser *(Elymus, Aegilops, Secale, Hordeum, Triticum* und *Lolium)* ist bei der Gattung *Elymus* das Bewegungsparenchym am besten entwickelt.

Elymus arenarius L.

Hier ist Schwellgewebe ausschließlich nur an der Seitenachse vorhanden (Fig. 69, *I*, *B-g.*). Dasselbe reicht bis an die Hauptachse und stützt sich hier auf die Sklerenchymschicht (Fig. 69, *II* u. *III*). Seine Zellen sind verhältnismäßig regelmäßig gelagert,

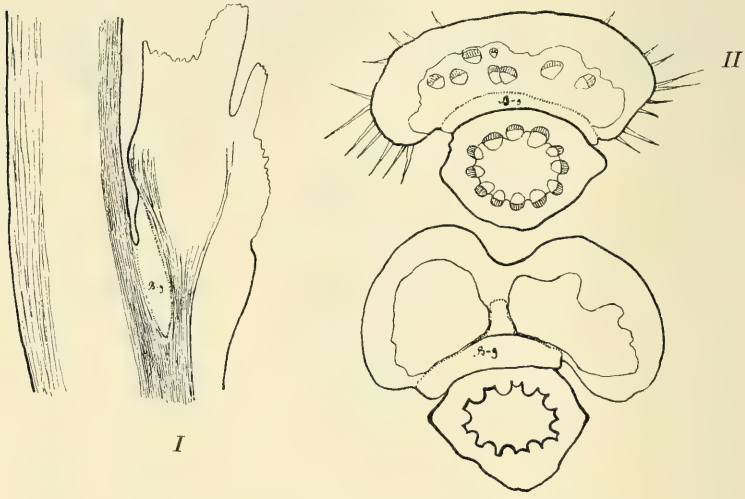


Fig. 69.
(Alle Figuren gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

sie besitzen einen schwach collenchymatischen Charakter und unterscheiden sich durch nichts besonderes im Vergleiche zu den bei der Gruppe der *Festucaceae* beschriebenen Zellen.

Elymus europaeus L.

Diese Spezies hat ebenso wie *E. arenarius* die Polster ausschließlich nur an den Seitenästen. Wenn bereits völlig abgeblühte Blütenstände der Untersuchung unterworfen wurden, so war leicht zu konstatieren, daß die Konturen der Polster ihre Regelmäßigkeit infolge der sie zusammensetzenden Zellen verlieren.

Bei beiden genannten Elymusarten zeigt Diphenylamin zur Blütezeit und sogar auch noch nach derselben, sofort das Vorhandensein von Nitriten und Nitraten an, die z. B. in ihren sehr großen, angeschwollenen Lodiculae nicht vorhanden sind.

Elymus species?

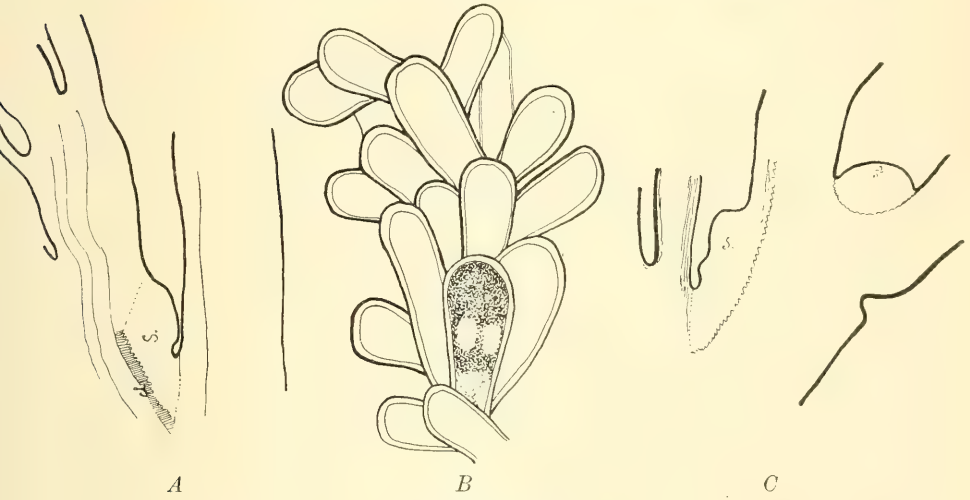
Wie bei den beiden vorhergenannten, so sind auch bei dieser zu meiner Verfügung stehenden, von mir aber nicht näher be-

stimmten Elymusart die Entfaltungspolster an der Basis der Achsen der Ährchen ganz deutlich sichtbar (Fig. 70, *A* u. *C*).

Diese Organe stützen sich auf das chlorophyllführende Parenchym (Fig. 70, *A*, *cl*); von oben werden sie durch Sklerenchym begrenzt, welches auch von der Seite der Hauptachse ihre Unterlage bildet.

Polster von gleicher Größe, welche mitunter auch noch größer sind, treten an der Basis der Ährchenspelzen hervor (Fig. 70, *C*, *S'*), welch letztere infolgedessen zur Seite geneigt werden und geben, indem sie mit ihren spitzen Grannen herausschauen, der Ähre dadurch ein besonders charakteristisches Ansehen.

Die Zellen des Bewegungsparenchyms, welche eine polygonale



A *B* *C*

Fig. 70.

(Fig. *A* u. *C* gez. mit Plan. Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

Gestalt haben, zeigen weder in ihrer Lagerung, noch in ihrem Bau irgend welche besondere Eigentümlichkeiten. Ihre Wände sind schwach getüpfelt und ziemlich dünn; dickwandigere befinden sich nur in den Polstern an den Spelzen, wo auch die Tüpfelung der Elemente weit stärker entwickelt ist.

Irgendwelche besondere subanguläre Gewebe sind hier nicht vorhanden, was auch begreiflich ist in Anbetracht des geringen Spreizungswinkels der Achsen der Ährchen von der Hauptachse.

Mit der Samenreife beginnt das Polstergewebe abzusterben, es schrumpft allmählich zusammen und vertrocknet, während die Elemente der Polster der Achsenspelzen verholzen. Aus diesem Grunde erscheint die Ähre zur Reifezeit des Blütenstandes nicht nur bei dieser, sondern bei allen Elymusarten überhaupt, zusammengedrückt, während die Stellung ihrer Spelzen sogar an bereits gänzlich vertrockneten Exemplaren genau dieselbe bleibt, als sie vor der Samenreife war. Nur bisweilen lassen die oberen Teile

solcher an den Spelzen befindlicher Polster in den Elementen den Zellulosecharakter ihrer Wände zurück, obgleich diese Erscheinung eine seltene ist und wahrscheinlich das Resultat ihrer unvollständigen, nicht rechtzeitig abgeschlossenen Metamorphose darstellt. Alle die bis jetzt untersuchten Elymusarten im allgemeinen, und diese nicht näher bestimmte Spezies im besonderen, sind an den Blütenspelzen mit einer Menge von keulenförmigen, einzelligen Härchen bedeckt, welche mit körnigem Protoplasma angefüllt sind (Fig. 70, *B*).[1])

Die Anzahl der Härchen ist eine besonders beträchtliche an den unteren Teilen der Spelzenränder, wo sie in solchen Mengen angehäuft sind, daß sie an deren Basis eine dichte Bekleidungsschicht bilden (Fig. 70, *B*).

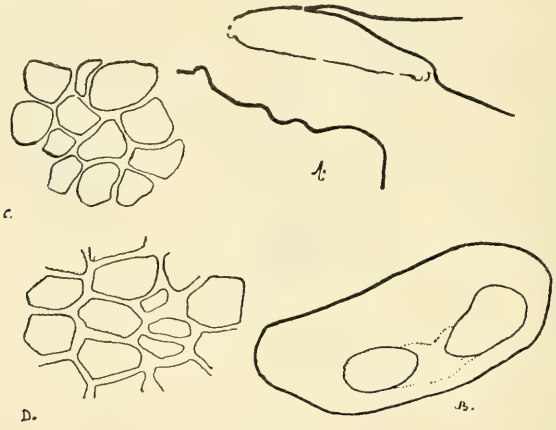


Fig. 71.
(Fig. *A* u. *B* gez. m. Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *C* u. *D* mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Höher hinauf stehen diese Haare weniger dicht beisammen, sie gehen aber in jedem Falle bis an die Spitzen beider Spelzen hinauf.

Elymus mexicanus Cav.

Im Gegensatze zu den bis jetzt betrachteten Vertretern der Gattung *Elymus* ist diese Art an den Spelzen ausschließlich nur mit gewöhnlichen, spitzen, einzelligen Härchen bekleidet.

Die ziemlich großen Polster (Fig. 71, *A* u. *B*) spreizen die Ährchen von der Hauptachse in einem Winkel von zirka 35—40° ab und bestehen aus dickwandigem Parenchym, welches im Höhepunkte der Tätigkeit weder im Quer- (Fig. 71, *D*, I), noch im Längsschnitte (Fig. 71, *C*) keinerlei Regelmäßigkeit seiner früheren Lagerung aufweist.

[1]) Eine ganze Reihe von Reaktiven, auch Jod, ergeben eine durchaus positive Reaktion.

Die Zellen des Bewegungsparenchyms sind reich an Chlorophyll, welches sogar in den tieferen Schichten des Polsters vorhanden ist, die an die Sklerenchymumhüllungen der Gefäßbündel angrenzt (Fig. 71, *B*), welche letzteren entweder einfach durch Parenchym, oder durch aus großen Zellen zusammengesetztes Sklerenchymgewebe getrennt werden.

Aegilops speltoides Tausch.

Diese Graminee verdankt die mäßige Spreizung seiner Ährchen einem besonderen Basalkeile, auf welchem die Spelzen der

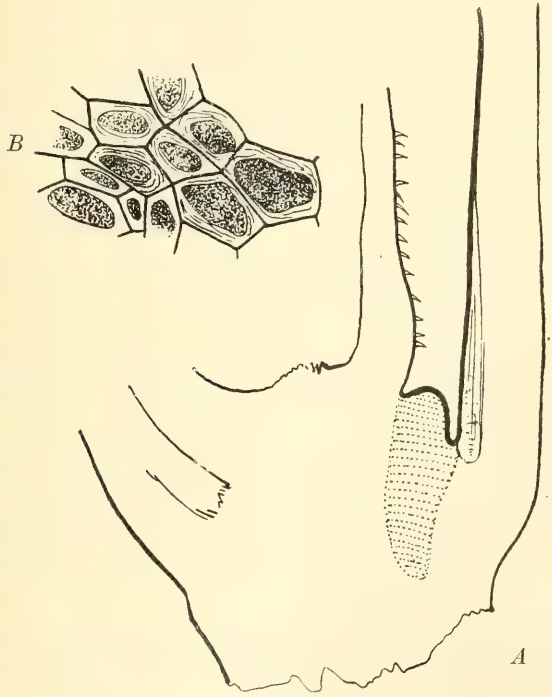


Fig. 72.
(Fig. *A* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

Ährchen ruhen (Fig. 72, *A*). Dieses Inselchen, welches mit seinem oberen Teile polsterartig nach außen hervorragt, reagiert sehr stark auf Chlor-Zink-Jod, wobei es jedoch keinerlei Vorhandensein von Nitriten oder Nitraten erkennen läßt. Es besteht aus einer kompakten Zellenmasse mit geschichteten dicken Membranen (Fig. 72 *B* stellt ein Stück Polster im Querschnitt dar) und reichem Zellinhalte. Wenn Längsschnitte der betreffenden Stellen in Alkohol gebracht werden, schrumpfen sie in der Querrichtung des Keiles stark

zusammen, d. h. die Spitze des Keiles hebt sich scharf in die Höhe (Fig. 73, *A*); in Wasser senkt sie sich herab, breitet sich, flach

Fig. 73.
(Die Konturen beider Figuren gez. mit Plan. Zeiß u. Ocul. No. 3.)

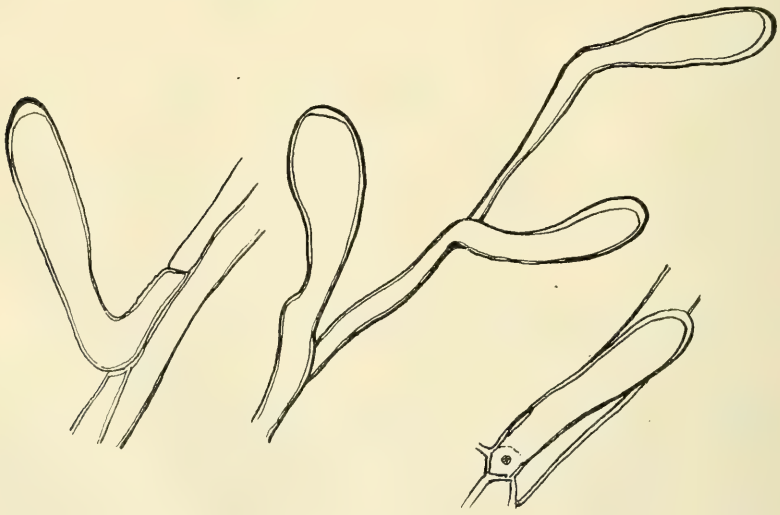


Fig. 74.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

werdend, aus (Fig. 73, *B*) und spreizt auf diese Weise das Ährchen von der gemeinschaftlichen Achse ab.

Bei der Untersuchung der Ährchen fällt sofort die ungewöhnlich starke Verschiedenartigkeit der Auswüchse auf, mit welchen die Blütenspelzen besetzt sind. Außer den langen Härchen, mit welchen die Basen der Spelzen massenhaft bedeckt sind, ist die Spitze dieser letzteren noch mit zugespitzten warzenförmigen Auswüchsen bedeckt; außerdem ist manchmal die ganze Spelze, manchmal auch nur deren Ränder mit kolbenförmigen Gebilden bedeckt, wie sie Figur 74 darstellt und die, gerade so wie bei der Gattung *Elymus*, hauptsächlich auf die Basis der Paleae konzentriert sind.

Was die Lodiculae anbetrifft, so zeigt weder Diphenylamin, noch die gewöhnlich auf Zucker oder Säuren angewendeten Reaktive die Anwesenheit dieser Turgorogene im Inneren derselben an.

Secale cereale L.

Hier ist das echte Schwellgewebe an der Achse des Ährchens in Form eines kleinen Polsters entwickelt (Fig. 75, A^S), welches

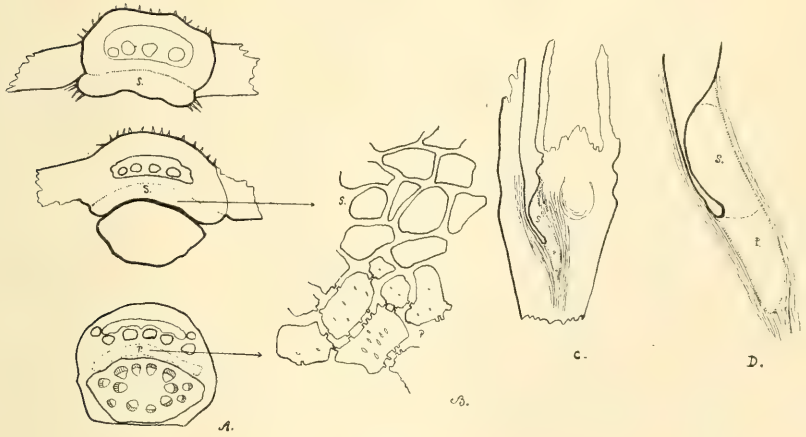


Fig. 75.
(Fig. *A* u. *C* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3. Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3. Fig. *D* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

keilförmig in die Grenzzone der Äste eindringt (Fig. 75, *C* u. *D*). Das Polster besteht aus Parenchymgewebe, dessen an Form und Größe sehr verschiedenartige Zellen von zellulösen Membranen umgeben sind (Fig. 75, B^S).

Die Basis des Keiles unterscheidet sich durch den Charakter seiner Energiden von den höher liegenden Elementen, denn die Wände derselben sind viel dicker und werden von einer Menge einfacher Poren unterbrochen (Fig. 75, B^P; hier sind diese Zellen im Längsschnitte sichtbar), wie solche an den Zellen des eigentlichen Polsters nicht beobachtet werden.

Alle Zellen, welche reich an Zellinhalt sind, schließen große Kerne und Vakuolen ein, zeigen aber gar keine Chloroplasten. Die

durch absoluten Alkohol fixierten Elemente der Schwellgewebe fallen zusammen und das ganze Polster verliert bedeutend an seinem Umfange (Fig. 76, *A*), schwillt aber, nachdem es wieder in Wasser überführt wird, schnell auf (Fig. 76, *B*), deutlich dadurch anzeigend, wem es seine merkwürdige Fähigkeit verdankt, umsomehr, als weder die Reaktion auf Nitrite und Nitrate, noch auf Glukose oder Säuren irgendwelche Resultate ergibt.

Bei *Secale* finden wir, ebenso wie bei *Elymus, Aegilops* oder *Triticum* (siehe weiter unten) keulenförmige Härchen, jedoch in so unbedeutender Anzahl, daß man sie leicht zählen könnte. Sie befinden sich an der Basis der durchsichtigen Ränder der Spelzen

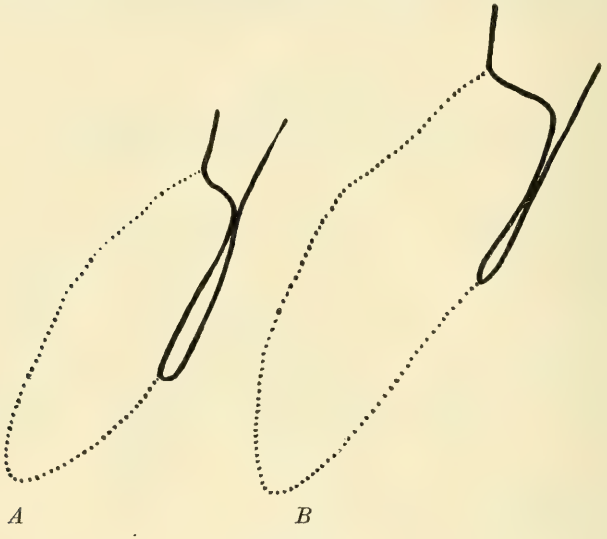


Fig. 76.
(Die Konturen sind gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

und haben, was ich an den oben genannten Vertretern nicht bemerken konnte, sehr häufig eine unregelmäßige Gestalt infolge der Unebenheiten oder Auswüchse ihrer oberen Teile.

Hordeum bulbosum L.

Bereits in den allerfrühesten Entwickelungsstadien der Ähren, wenn dieselben noch tief in den Blattscheiden verborgen sind, ist an der Seitenachse ein kleines Polsterchen deutlich bemerkbar (Fig. 77, *D*). Es stützt sich auf das Sklerenchym der Hauptachse (Fig. 77, D^{Sc}) und ist an der Basis mit einem kleinen Collenchymkeil versehen. Die Zellen des Polsters sind in diesem Momente sehr verschiedenartig entwickelt. Im Vorderteile des der Länge nach durchschnittenen Polsters (Fig. 77, *D*) sind sie sehr klein, polygonal und mit großen, in die Augen fallenden Kernen versehen (Fig. 77, *B*); weiter oben an der Achse sind die Elemente des

Polsters langgestreckt in der Querrichtung, wobei sie an dem einen, dem Innern des Astes zugewendeten Ende hoch, am andern extrorsalen aber viel niedriger sind (Fig. 77, *A*). Die keilförmige Basis

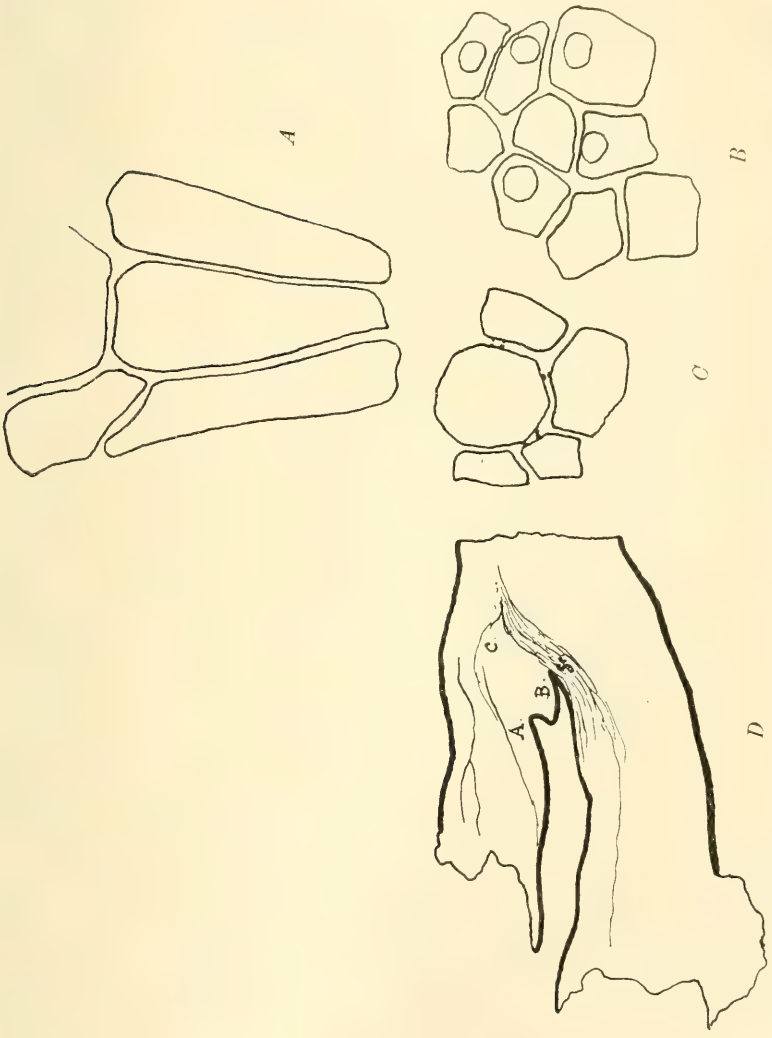


Fig. 77. (Fig. *A*, *B* u. *C* gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3. Fig. *D* gez. m. Obj. Zeiß A_2 u. Ocul. No. 3.)

schließlich besteht aus Zellen mit getüpfelten, zellulösen, ungleichmäßig verdickten Membranen (Fig. 77, *C*).

Hordeum hexastichum L. var. **parallelum.**

Bei dieser Gerstenart ist das Entfaltungspolster im höchsten Grade schwach entwickelt. Es liegt an der Basis der Ährchen

(Fig. 78, A^s) und besteht aus einer mäßigen Anzahl von Zellen (Fig. 78, *B*), deren Membran auf Chlor-Zink-Jod charakteristisch reagiert und welche nur hie und da collenchymatisch verdickt ist.

Es versteht sich von selbst, daß ein so unbedeutendes Organ keinerlei dem Auge wahrnehmbare Wirkung ausüben kann. Beiläufig sei bemerkt, daß die Blütenspelzen von *Hordeum hexastichum*,

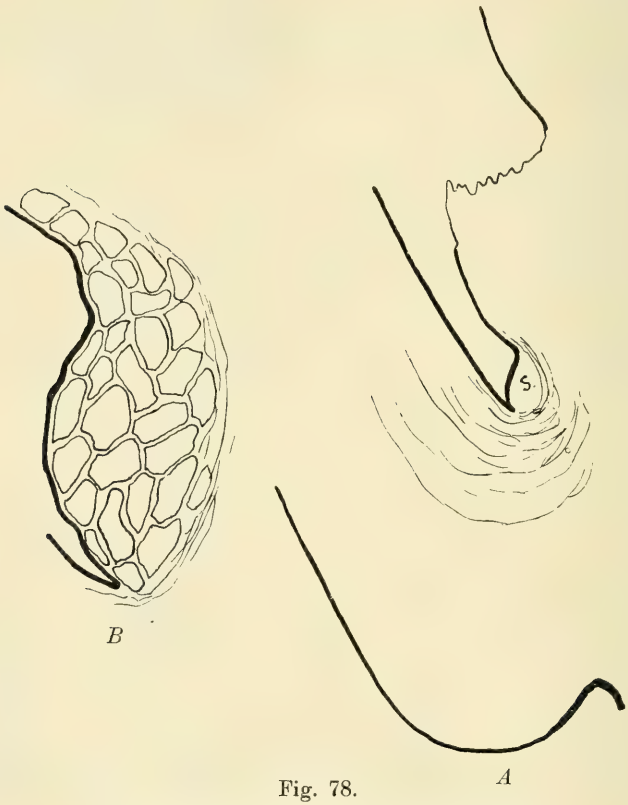


Fig. 78.

(Fig. *A* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

ebenso wie bei *H. bulbosum*, wenigstens in dem Momente, als ich sie untersuchte, nur hier und dort an der Basis der Saumränder mit einzeln stehenden keulenförmigen Härchen bedeckt waren.

Triticum repens L.

Dieses so schwer auszurottende, auf tonhaltigem Boden besonders stark wuchernde Gras besitzt walzenförmige Schwellgewebe, welche an der Grenze des ährentragenden Astes und der Haupt-

achse des Blütenstandes gelagert sind (Fig. 79, *A* u. *D*; *Sc* = Sklerenchym; *S* = Bewegungsparenchym).

Das Polster oder Gelenk, das in Alkohol sofort zusammenschrumpft (Fig. 79, *B*), nimmt, in Wasser zurückgebracht, wieder seinen früheren Umfang an (Fig. 79, *C*). Seine Zellen sind in den

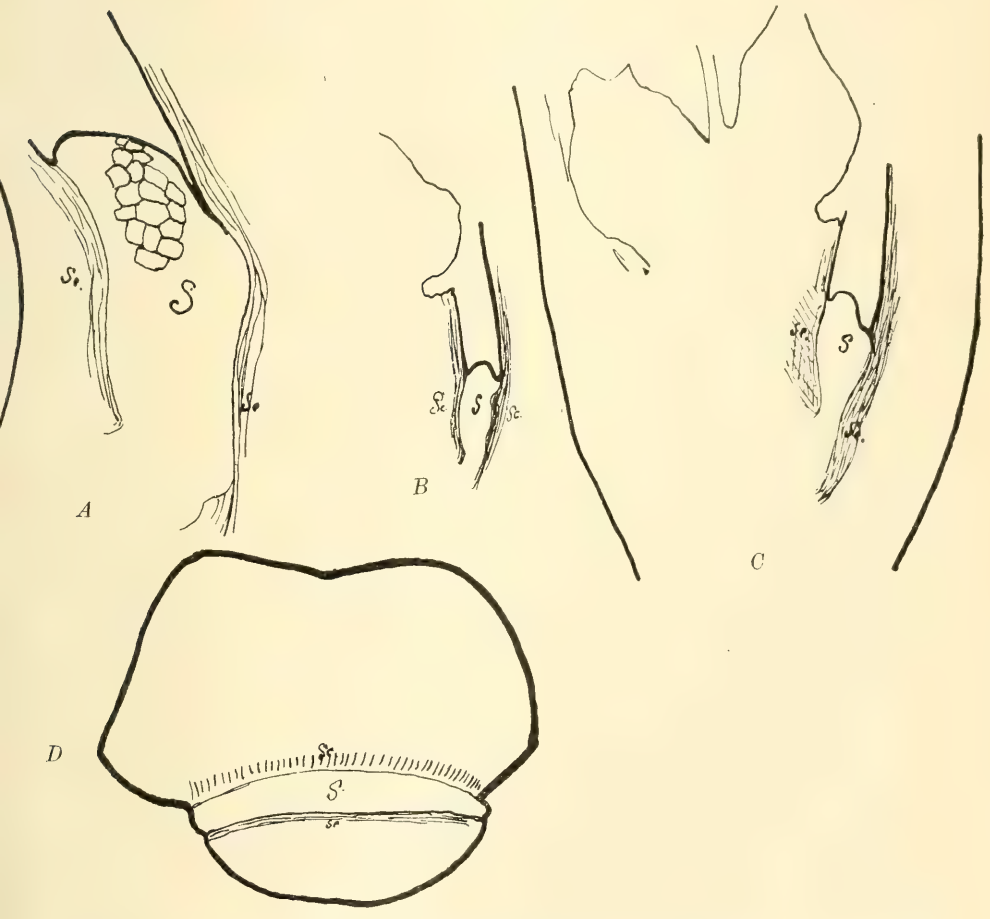


Fig. 79.
(Fig. *A* u. *D* gez. m. Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 3.
B u. *C* gez. m. Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.)

obersten Schichten im Moment der Spreizung reich an Chlorophyll, welches erst wieder in den Elementen des Verbindungsteiles auftritt, durch welches dieses Inselchen mit dem Gewebe der Ährchenachsen verbunden wird.

Die dünnen Membrane der Zellen zeigen nicht die geringste Tüpfelung, weder in den Quer-, noch in den Längsschnitten.

Auch hier sind die Blütenspelzen, ebenso wie bei den bereits weiter oben betrachteten Vertretern der *Hordeae*, mit keulen-

förmigen Härchen besetzt, welche dicht (im Momente der Blütezeit) mit einem körnigen, stark lichtbrechenden Zellinhalte angefüllt sind. Einige dieser Organe waren zur Zeit der Beobachtung bereits geleert und zeigten an ihren verdickten Enden eine Öffnung, durch welche sich dieser Zellinhalt nach außen ergoß.[1])

Lolium perenne L.

Wie der Längs- (Fig. 80, *A; S* = Bewegungsparenchym) und der Querschnitt (Fig. 80, *B*) zeigen, verfügt *Lolium* nur über eine

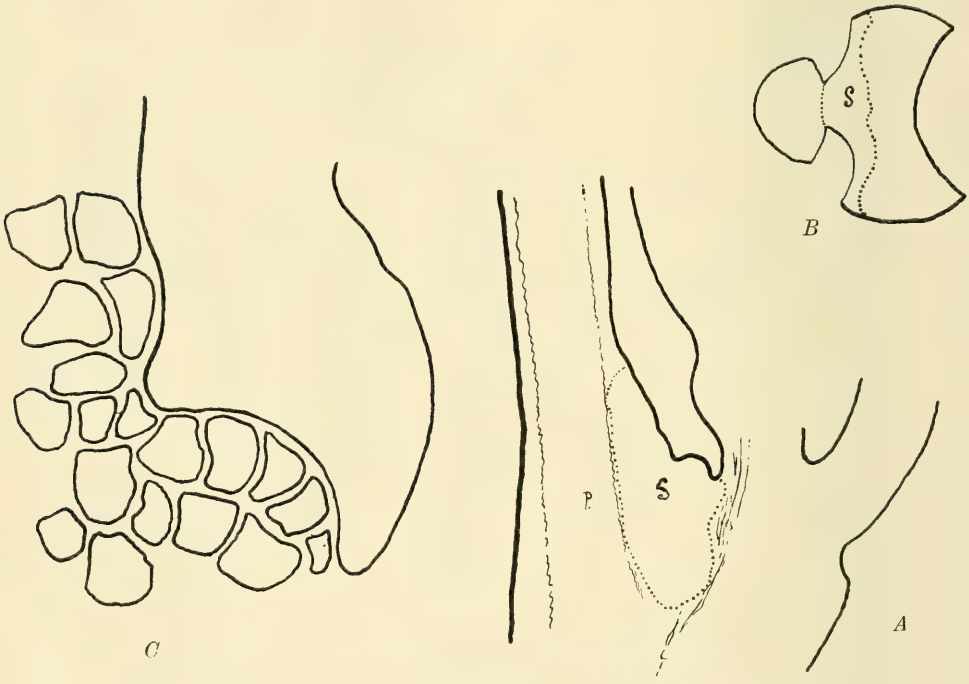


Fig. 80.
(Fig. *A* u. *B* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *C* mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

kleine Partie von Schwellgewebe, das an der Hauptachse gelagert ist (in n-^{ter} Ordnung), welch letztere mitunter auch bei dieser

[1]) Um mich mit dem Charakter desselben näher bekannt zu machen, ließ ich auf die abgeschnittenen Ränder der Spelzen Schwefelsäure einwirken und fügte nach erfolgter Waschung des Präparates mit Wasser eine Jod-Alkohollösung hinzu. Das keulenförmige, körnige Gebilde färbte sich dann entweder strohgelb oder noch öfter bräunlichgelb. Borax-Karmin jedoch, sowie Millon's Reaktiv reagieren schwach. Osmiumsäure und Alkohol mit Äther rufen absolut gar keine Wirkung hervor. Nach dem eben Gesagten zu urteilen, sowie auch unter Berücksichtigung des Verhaltens des genannten Inhaltes zu Alkohol mit Salzsäure und zu H_2O, muß angenommen werden, daß derselbe anfänglich einen Eiweißcharakter hat, mit der Zeit aber Veränderungen nach der Seite der sogenannten Pectoseschleime hin erfährt.

Spezies, noch häufiger aber bei der folgenden Art, durch eine Drehung um die eigene Achse ihre Ährchen nicht reihenförmig, sondern spiralig angeordnet trägt.

Das Polster besteht im Längsschnitte aus ziemlich dickwandigen (Fig. 80, *C*), fast chlorophyllfreien Elementen.

Noch schwächer ist dieses Gelenk bei *Lolium temulentum* L. ausgedrückt, wo es an der Grenze der Ährchen, welche Seitenachsen der Infloreszenz-Hauptachse sind, ein kleines, nur keilförmiges Brückchen bildet. Die Lagerung seiner Elemente ist eine

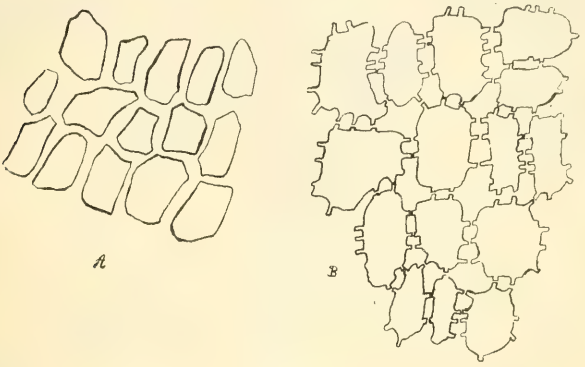


Fig. 81.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

außerordentlich regelmäßige; die Zellen besitzen eine unbedeutende Anzahl von Chlorophyllkörnern und reagieren sofort sehr energisch auf Diphenylamin und Chlor-Zink-Jod.

Bei allen diesen oben zitierten Vertretern der Gruppe *Hordeae* besitzt die Epidermis des Polsters gar keine Spaltöffnungen und besteht bald aus dickwandigen, porenlosen Elementen, wie z. B. bei *Elymus* (Fig. 81, *A*), bald aus ganz außergewöhnlich verdickten, zugleich aber stark getüpfelten Zellen, wie z. B. bei *Secale* und *Lolium* (Fig. 81, *B*).

* * *

III. Gruppe: Agrostideae.

Milium effusum L.

Dieser weit verbreitete Vertreter unserer einheimischen Gräser entwickelt die Entfaltungspolster hauptsächlich an den Seitenästen, deren gewöhnlich an den unteren Knoten des Blütenstandes, wie Figur 82 zeigt, mehrere zugleich vorhanden zu sein pflegen. Allerdings entwickeln sich später nicht alle $n + 1$ Äste gleichmäßig. Der eine von ihnen gibt seinerseits im Verlauf der Ontogenese

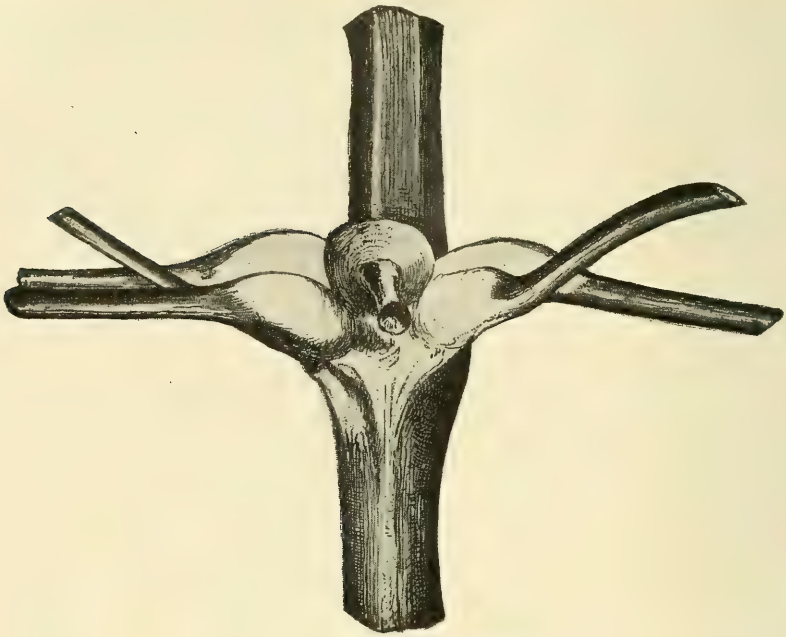


Fig. 82. Fünffache Naturgröße.

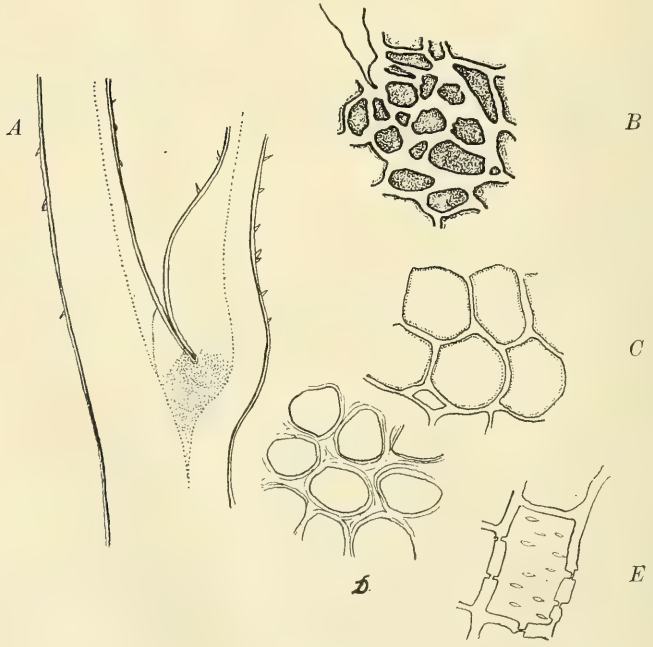


Fig. 83.
(Fig. *A* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3. Fig. *B*, *C* u. *D* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3. Fig. *E* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

Seitenverzweigungen höherer Ordnung, andere sind hierzu nicht fähig und schließen mit der Entwickelung nur eines einzigen Ährchens ab; es kommen jedoch schließlich auch solche vor, welche sehr zeitig absterben, was sehr begreiflich ist, wenn man den Kampf ums Dasein der Nachbarn miteinander in Betracht zieht.

Das Entfaltungspolster ist hier ganz ausgezeichnet gut entwickelt (Fig. 83, *A*) und ruht auf einer aus höchst dickwandigen Zellen aufgebauten Basis, deren Elemente mit dichtem, körnigem Plasma angefüllt sind (Fig. 83, *B*) und deren Membrane ganz deutlich auf Zellulose reagieren und stellenweise eine deutliche

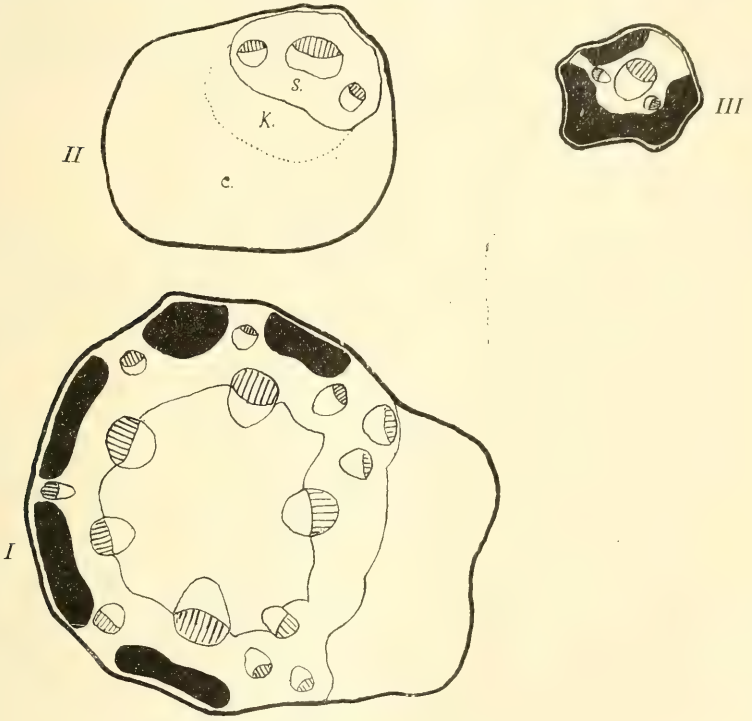


Fig. 84.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Schichtung zeigen. Das Schwellgewebe besteht in der Jugend aus im Längsschnitte fast regelrecht fünfeckigen (Fig. 83, *C*) Zellen, die reihenweise gelagert sind und den primordialen Plasmaschlauch mit darin enthaltenem großem Zellkerne umschließen. Später treten auch einfache Tüpfel auf (Fig. 83, *E*).

Im Querschnitte, besonders in den späteren Entwickelungsstadien, nehmen auch sie einen collenchymatischen Charakter[1]) an (Fig. 83, *D*), wie er den niedriger liegenden Zellen eigen ist.

[1]) Derselbe tritt mit ganz außergewöhnlicher Deutlichkeit hervor, wenn z. B. das getrocknete Material eine Zeitlang in Wasser aufgekocht wird; Chlor-Zink-Jod färbt alsdann die Zellhaut ganz vorzüglich schön.

Außer den Polstern, welche die Basis der Seitenäste der Rispe von *Milium* (Fig. 84, *II*) einnehmen, finden wir ein derartiges kleines Organ gleicher Kategorie auch an der Hauptachse (Fig. 84, *I*), wo dasselbe unmittelbar an den Sklerenchymring angrenzt, welcher die äußeren Gefäßbündel gänzlich umschließt.

Das Gewebe der Seitenpolster zeigt sowohl in der radialen Richtung des Organes, wie auch in der longitudinalen keinen gleichartigen Bau.

Die äußeren Schichten des Polsters bestehen aus dünnwandigen Collenchymzellen (Fig. 84, *II c*), darunter, auf dem hufeisenförmigen Sklerenchym mit den Gefäßbündeln aufliegend, befindet sich ein feinzelliges, aber ganz außerordentlich dickwandiges Collenchymgewebe, welches seinem Charakter nach außerordentlich stark an die subnodialen Gelenkelemente erinnert (Fig. 84, *II k*).

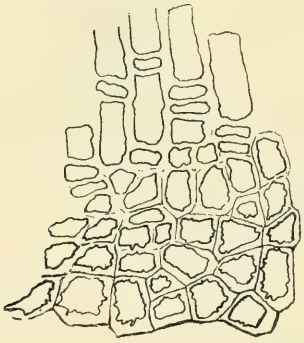


Fig. 85.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Die Epidermis des Polsters endlich besteht aus äußerst dickwandigen, stellenweise getüpfelten polygonalen Zellen (Fig. 85), welche etwas oberhalb des Polsters sich in miteinander abwechselnde flache und hohe Elemente differenzieren (Fig. 85).

Bei *Milium* bleibt auch nach dem Vertrocknen des ganzen Astes der Blütenstand weit auseinander gespreizt. Messungen ergaben, daß die Fixierung der Stellung der Achse fast immer im Moment des Maximums ihrer Spreizung stattfindet. In solchen eben erst verdorrten oder vertrockneten Knoten treten die gut ausgebildeten Polster der Seitenachsen deutlich hervor, welche in ihren alleräußersten, subepidermalen Schichten aus Zellen mit dicken, reich getüpfelten Wänden bestehen, die auf Chlor-Zink-Jod sehr schön und schnell reagieren (Fig. 83, *E*).

Stipa barbata Desf.[1])

Diese Spezies hat nach den Worten Hackels seine „Rispe weit ausgebreitet“ und verdankt diese Erscheinung ebenfalls dem

[1]) Unter diesem Namen der Gramineen-Abteilung des Warschauer Botanischen Gartens entnommen.

sehr gut entwickelten Schwellgewebe an der Basis der Äste. Man braucht nur sogar schon im beginnenden Reifestadium befindliche Rispen in Wasser zu stellen und mit einer Glasglocke zu bedecken,

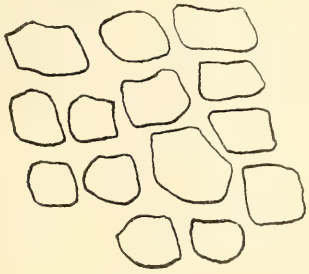


Fig. 86.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

um schon am andern Tage eine kräftige Senkung der Achsen nach abwärts konstatieren zu können.

Ebenso wie bei *Milium effusum* besitzt jeder Knoten dieser Stipaart mehrere Seitenachsen in verschiedenen Entwickelungs-

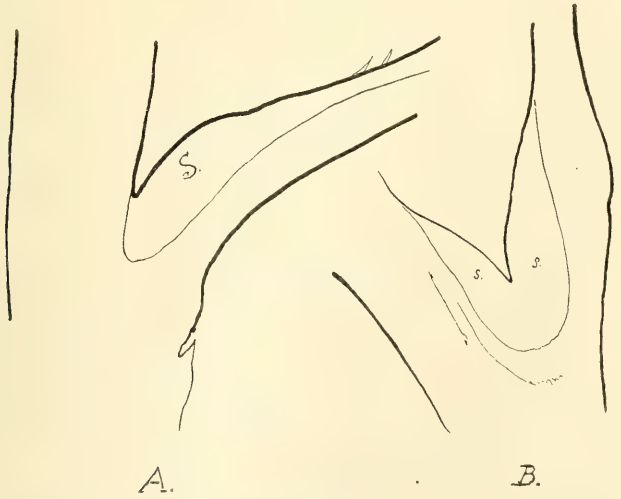


Fig. 87.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

stufen. Die äußeren dieser Achsen sind gewöhnlich kräftiger entwickelt als die übrigen, welch letztere nur je ein, seltener je zwei Ährchen hervorbringen.

Das typische Bewegungsparenchym, welches nach außen von einer spaltöffnungslosen, kleinzelligen und dickwandigen Epidermis

(Fig. 86) umgeben ist, bildet die Polster an der Basis sozusagen jeden Zweiges, jedoch mit dem Unterschiede, daß bei den Verzweigungen der Hauptachse nur die Seitenäste damit versehen sind (Fig. 87, *A*), während sie in den Spreizungswinkeln der Achsen der höheren Ordnungen an der Basis von beiden gelagert sind, indem sie unmittelbar von der einen in die andere übergehen (Fig. 87, *B*).

Ihr Verhalten zu Alkohol und Wasser (Fig. 88) bestätigt, daß wir es mit demselben Gewebetypus zu tun haben wie bei *Milium*.[1])

Fig. 88.
A Frisches Material. *B* In Alc. abs. (n. 12 St.). *C* In H_2O (n. 6 St.).

Wenn beim Vertrocknen des Blütenstandes die Polster unversehrt bleiben, so gestatten sie den Ästen nicht, sich gänzlich zu schließen, indem sie sich mit ihren Basen gegen die Hauptachse stemmen.

Stipa sibirica Lam.

Diese Stipaart besitzt viel weniger effektvolle und daher weniger in die Augen fallende Blütenstände. Dieser ist nicht nur hier viel kleiner, als bei der vorigen Art, sondern auch weit weniger reich verzweigt. Aus den untersten Knoten wachsen je drei Seitenachsen heraus, aus den oberen nur je zwei, wobei immer nur je eine Verzweigung des betreffenden Knotens stärker entwickelt zu sein pflegt als die übrigen. Grade diese besitzt auch das größte Entfaltungspolster von genau demselben Charakter wie bei *Stipa barbata*. Dagegen haben die Verzweigungen der zweiten und aller übrigen Ordnungen diesen Entfaltungsapparat nicht, infolgedessen der Blütenstand von *Stipa sibirica* ein ganz anderes Aussehen hat, als wie bei derjenigen von *Stipa barbata*, *St. capillata*, *St. gigantea* u. a. (bezüglich *St. pennata* siehe weiter unten.)

[1]) Frisches Material, in Alkohohl gebracht, schloß die Äste zusammen (Fig. 88, *B*); dasselbe Material, aus dem Alkohol in Wasser überführt, spreizte schnell die Achsen des Blütenstandes auseinander (Fig. 88, *C*).

Cinna mexicana Beauv.

Hier sind an der Basis der Seitenachsen unbedeutende Polsterchen vorhanden, welche aus polygonalen Zellen bestehen, die sich auf die Sklerenchymbasis stützen. In jeder Zelle des Polsters ist ein drüsenartiger Kristallkomplex von oxalsaurem Kalk enthalten, welcher sich in gleicher Weise, nur von viel kleinerem Umfange, auch in allen Markzellen der Achse eingelagert vorfindet.

Alopecurus pratensis L.

Bei diesem sogenannten „Fuchsschwanzgras" sind die Seitenachsen auf eine größere oder kleinere Strecke mit dem

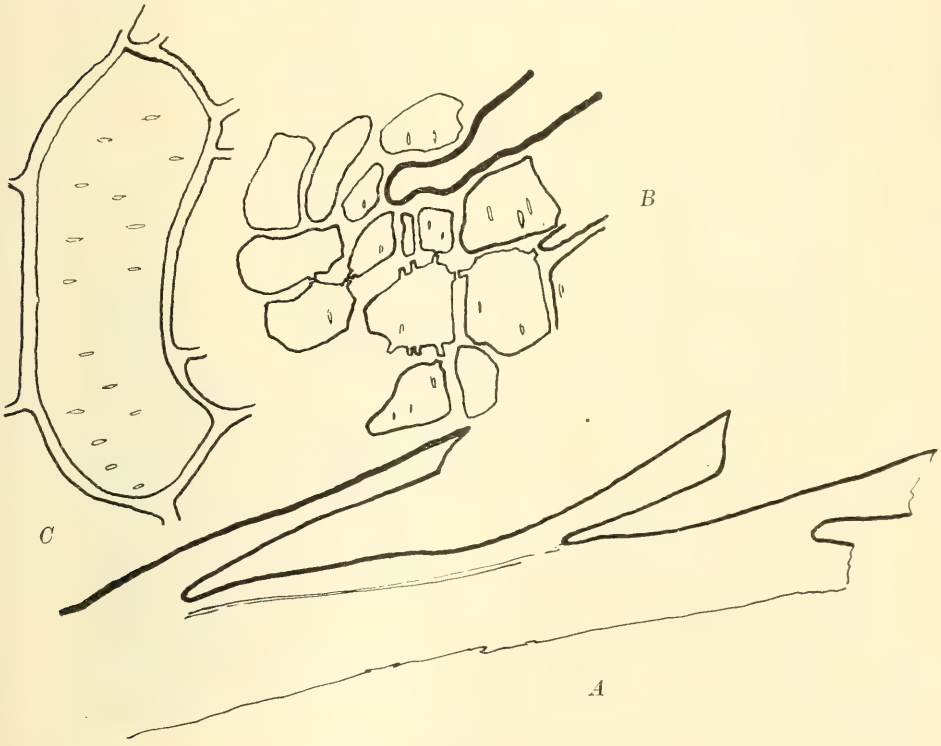


Fig. 89.

(Fig. *A* gez. m. Obj. Zeiß A_2 u. Ocul. No. 3. Fig. *B* gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3. Fig. *C* gez. m. Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 6.)

Hauptstengel verwachsen (Fig. 89, *A*). An den Spreizungsstellen der Seitenverzweigungen ist das Sklerenchym mit dicken, getüpfelten Wänden entwickelt (Fig. 89, *B*), dessen Elemente in Querreihen gelagert sind und eine Art von „Klammern" bilden, durch welche beide Organe miteinander verbunden werden. Eine solche Verbindungszelle, welche nach ihrem Aussehen (nicht aber

dem Charaktor der Membrane[1]) nach) zum Teil an Fig. 83, *E* erinnert, ist unter stärkerer Vergrößerung in Fig. 89, *C* dargestellt.

* * *

IV. Gruppe: Phalarideae.

Hierochloa odorata Wahlbg.

Dieses Gras, welches, wie bekannt, durch seinen Duft an *Asperula odorata* L. (Waldmeister) erinnert, und außer echten zweigeschlech-

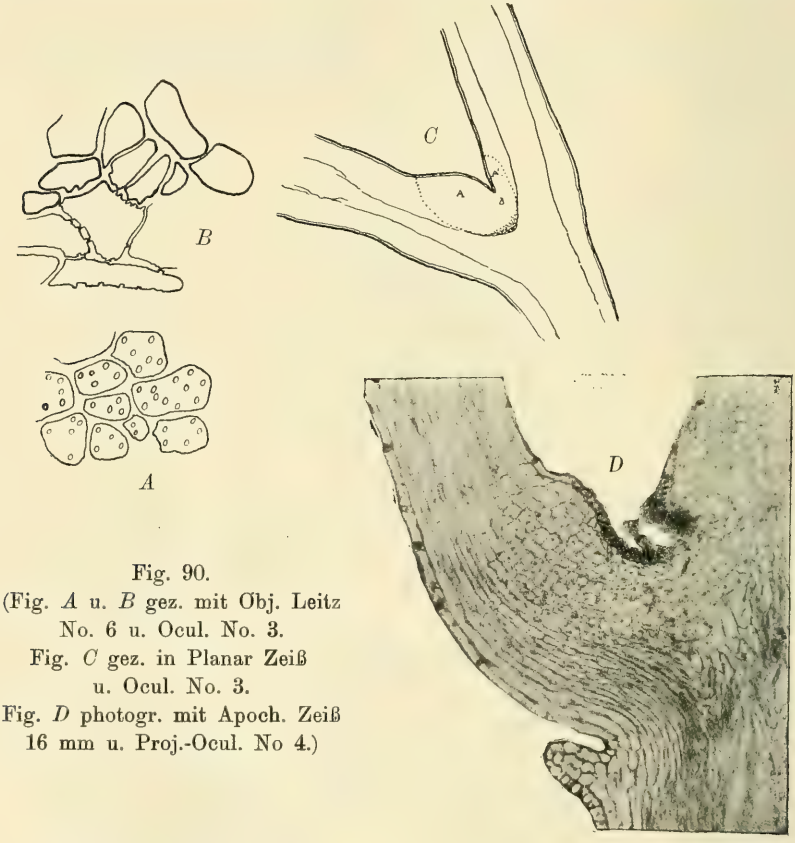


Fig. 90.
(Fig. *A* u. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.
Fig. *C* gez. in Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *D* photogr. mit Apoch. Zeiß 16 mm u. Proj.-Ocul. No 4.)

tigen Blüten zugleich auch rein männliche (Pollen-) Blüten hervorbringt, gehört zu denjenigen Gramineen, bei denen die Entfaltungspolster an beiden Seiten des Spreizungswinkels der Achsen entwickelt sind (Fig. 90, *C*).

Der Seitenast besitzt ein großes, stark hervortretendes Polster, während an der Hauptachse dieses Organ viel schwächer entwickelt ist (Fig. 90, *C*). Die Lagerung der Zellen ist an der Hauptachse, sogar bei starker Spreizung der Äste, eine ziemlich regelmäßige (Fig. 90, *D*); an der Seitenachse verschwindet später die ursprüng-

[1]) Durch ChZnJ tritt keine Färbung ein; dagegen reagiert sie deutlich bei der Behandlung mit Floroglycin und Salzsäure.

liche Symmetrie. Die unmittelbar um die Sklerenchymscheide, welche das Parenchym mit den darin enthaltenen Gefäßbündeln (Fig. 91) einschließt, herumlagernden Elemente (Fig. 91, *P I*) sind

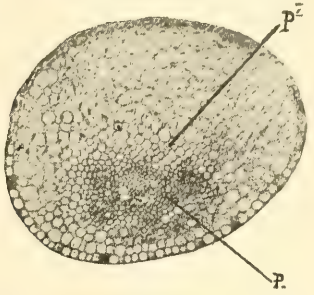


Fig. 91.
(Photogr. Apochr. Zeiß 16,0 mm u. Proj.-Ocul. No. 4.)

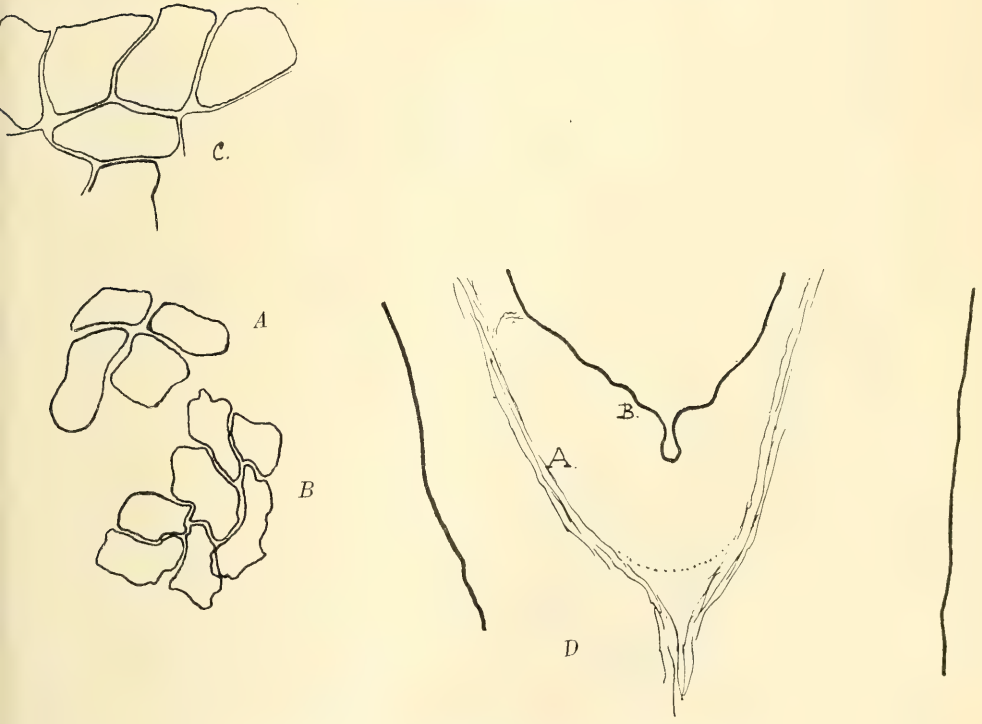


Fig. 92.
(Fig. *A*, *B* u. *C* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.
Fig. *D* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 3.)

dickwandig und sehr oft viel reicher an Chloroplasten als die höher gelegenen Zellen (Fig. 90, *A*). In der Grenzzone (Fig. 90, *B*) sind überhaupt keine Chloroplasten vorhanden.

Durch den Bau der Membrane der äußeren Zellschichten

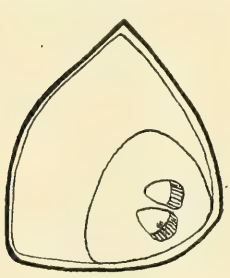
unterscheiden sich die beiden stärkefreien Parenchyme nur sehr wenig voneinander. Nur die Verbindungszone fällt durch die stärkere Tüpfelung der energidalen Membrane auf (Fig. 90, *B*, unten).

Die abgeblühten Blütenstände von *Hierochloa* schließen sich wieder nach rückwärts zusammen; ihre Seitenachsen legen sich wieder an die Hauptachse an, was besonders leicht und deutlich an den unteren Knoten beobachtet werden kann; an den oberen findet oft kein solches Zurückkehren in die frühere Stellung statt, oder doch nur in weit geringerem Grade, als es bei den unteren der Fall ist.

Das in diesem Momente betrachtete Bewegungsgelenk (Fig. 92, *D*) zeigt bei den in Olivenöl gelegten Schnitten das zusammengeschrumpfte, abgestorbene, mit Luft angefüllte Gewebe des Seitenpolsters (Fig. 92, *B*), welches sich auf regelmäßig umgrenzte Parenchymelemente stützt (Fig. 92, *A*). Form und Größe sowohl der einen wie der anderen verändern sich bei in Wasser gebrachten Schnitten sehr schnell, weil ihre Wände sich wieder strecken (Fig. 92, *C*).

Anthoxanthum odoratum L.

Das Ruchgras, welches zusammen mit *Poa*, *Dactylis*, *Avena* u. a. das sogenannte süße Heu liefert, besitzt ganz ebenso wie *Hierochloa* Bewegungsgewebe an beiden Achsen.



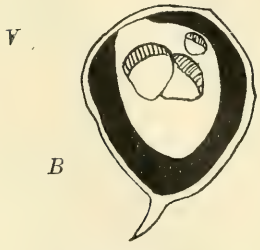


Fig. 93.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

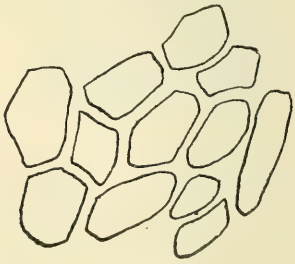


Fig. 94.
(Gez. m. Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

An der Hauptachse sind jedoch nur eine oder zwei Reihen von subepidermalen Bewegungszellen wahrzunehmen; an der Seitenachse aber sind vier bis fünf solcher Reihen vorhanden.

Alle diese genannten Elemente sind im Momente des Maximums ihrer Arbeit, wenn die kurze ährenförmige Rispe auseinandergespreizt ist, dickwandig und in den Ecken collenchymatisch verdickt. Derselbe Charakter ist auch den Zellen der Grenzzone eigen, die sofort durch ihren Mangel an Chloroplasten auffällt, den wir in den Zellen des Polsters konstatieren. Das collenchymatische Bewegungsgewebe derselben stützt sich unmittelbar auf das Sclerenchym, oder umfaßt dasselbe sogar von drei Seiten (Fig. 93, *A*). Unten stößt das die Gefäßbündel dicht umgebende Sclerenchym unmittelbar auf die Epidermis, welche im oberen Teile des Polsters gar keine Spaltöffnungen besitzt und aus genau ebensolchen Zellen, wie bei *Hierochloa*, von verschiedener Form und Größe besteht (Fig. 94).

* * *

V. Gruppe: Panicaceae.

Aus dieser vorzugsweise den Tropen angehörigen Gramineengruppe wurden in Bezug auf die Verbreitung und Entwickelung der Bewegungsorgane an den Blütenachsen die folgenden Arten untersucht: *Panicum Crus-Galli* L., *P. lineare* Krock., *P. miliaceum* L., *P. italicum* L., *P. plicatum* Lam. und *Setaria glauca* Beauv.

Panicum Crus-Galli L.

Bei dieser Spezies, deren Ähren aus einseitigen, rispig zusammengesetzten Ährchen bestehen, findet die Spreizung der an

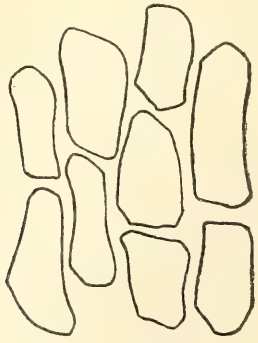


Fig. 95.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

einem, an der Spitze dreikantigen Hauptstengel befindlichen Seitenachsen vermittelst der Polster des Entfaltungsgewebes statt, welches, ebenso wie z. B. bei *Dactylis*, an den unteren Verzweigungen am stärksten entwickelt ist, während die oberen fast gar kein der-

artiges Gewebe besitzen und daher auch nur kaum merkbar von der Hauptachse abgespreizt werden.

Unter dem Polster des bei dieser Graminee ausschließlich an den Seitenachsen gelagerten Bewegungsparenchyms erstreckt sich eine mächtige Sclerenchymschicht, welche unmittelbar aus der Hauptachse nach hier herübertritt und dadurch ein Verbindungs- und Unterstützungsglied des Spreizungswinkels darstellt.

In der Jugend sind die Polster, ebenso wie bei *Panicum sanguinale* L. (Fig. 96), mit einer spaltöffnungslosen Epidermis

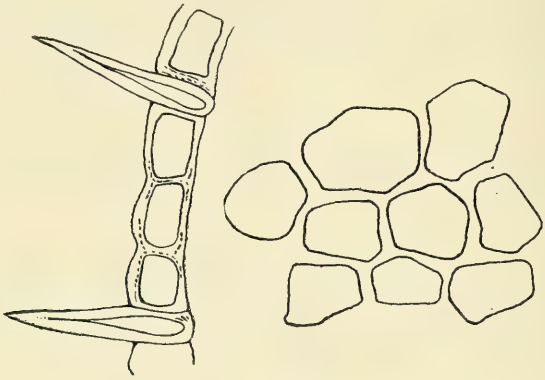


Fig. 96.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

umgeben (Fig. 95), die mit zahlreichen einfachen, einzelligen Härchen besetzt ist, deren Menge mit der zunehmenden Reife der Ähre sich stark verringert.

Das Vertrocknen des Entfaltungspolsters gegen Ende der Periode der Samenreife bewirkt eine Zusammenschließung des Blütenstandes, der sich schließlich gänzlich zusammenfaltet und auf diese Weise wieder zu seiner ursprünglichen Gestalt zurückkehrt.

Panicum lineare Krock.

Hier ist das Bewegungsgewebe viel kräftiger entwickelt als bei der vorerwähnten Art.

Das sich mitunter genau auf den Spreizungswinkel der Äste stützende Polster (Fig. 97) ist von ziemlich beträchtlichem Umfange und fällt nicht nur durch seinen Lagepunkt, sondern auch durch die dunkelpurpurrote Färbung seiner Epidermis sofort in die Augen. Diese letztere besitzt, wie gewöhnlich, keine Spaltöffnungen und besteht aus regelmäßigen Längsreihen von Zellen, welche in Bezug auf ihre Gestalt außerordentlich lebhaft an die Epidermis von *Dactylis* erinnert (Fig. 98).

Wenn das erwähnte Polster an die Basis der Ähre gerückt ist, was ziemlich oft der Fall ist, so ist es alsdann bedeutend kleiner, besteht jedoch auch dann, wie im ersteren Falle, aus un-

gewöhnlich großen Zellen, von deren Umfang uns Figur 99, *A* einen entsprechenden Begriff gibt. Aus dieser Abbildung ersehen

Fig. 97.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

wir zugleich auch, daß die Elemente des Polsters stark in der Radialrichtung des Organs gestreckt sind und von allen Seiten die

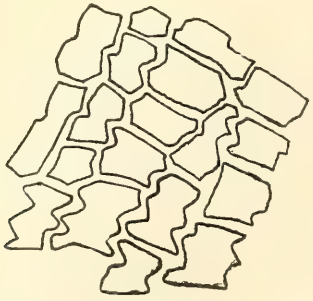


Fig. 98.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

sclerenchymatische Ablagerung umkleiden (Fig. 99, *A* s^1), welche ihrerseits wieder das feinzellige Sclerenchym unmittelbar umschließt (Fig. 99, *A s*), in welchem die Gefäßbündel eingelagert sind.

Falls das Polster genau im Spreizungswinkel liegt, so erstreckt sich unter demselben ein Streifen von dickwandigem, collenchymatischem Gewebe (Fig. 97, *c*), das die beiden gespreizten Äste verbindet.

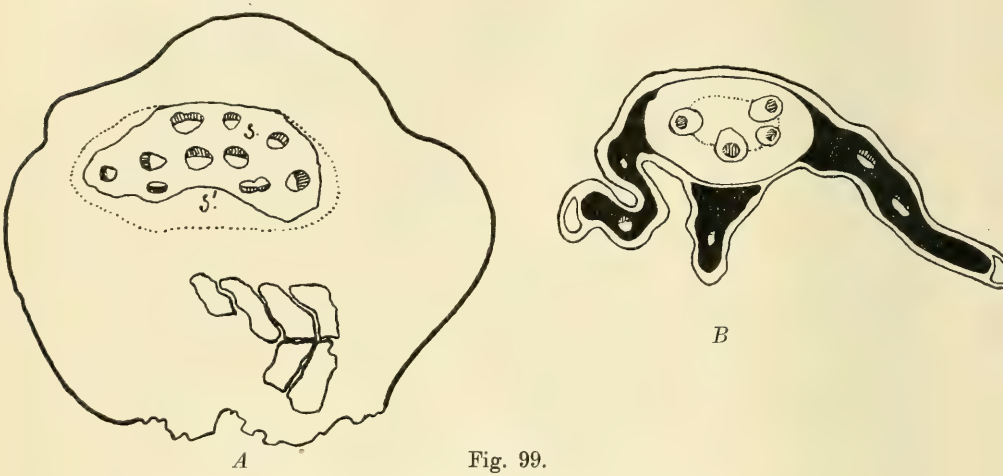


Fig. 99.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Während die Epidermiszellen durch Vakuolen, wie bereits erwähnt, dunkelpurpurrot gefärbt sind, haben die Parenchymzellen des Polsters ein farbloses Aussehen, oder besser gesagt, sie zeigen eine blaßgrünliche Färbung infolge der geringen Anzahl von Chloroplasten, welche mit den Leucoplasten zusammen um den Zellkern herum verteilt sind.

Panicum miliaceum L.

Die Hirse besitzt, im Gegensatz zu den beiden vorher genannten Arten der Gattung *Panicum,* fast gar kein Entfaltungsgewebe in ihrer weitschweifigen, überhängenden Rispe, denn an deren Seitenverzweigungen befinden sich einige Zellen, welche höchstens durch ihre Lage an das Gewebe erinnern, welches bei anderen verwandten Arten dieses bei uns so häufig angebauten Grases so ausgezeichnet entwickelt ist.

Panicum italicum L.

Die kurzen Achsen dieser Graminee spreizen sich zur Blütezeit weit von der Hauptachse ab und nehmen eine beinahe perpendikuläre Stellung zu derselben ein. Das ganze, diese Arbeit leistende Gewebe des Polsters ist aus ziemlich hohen Zellen mit dicken, stellenweise getüpfelten Membranen aufgebaut. Zwischen diesen Parenchymelementen sind einzeln oder gruppenweise Zellen von besonderer Art eingestreut, welche sich von den übrigen durch die Verdickungen ihrer Wände auszeichnen (Fig. 100).

Panicum plicatum Lam.

Diese dekorative Graminee, welche ihrer großen, ihrem Charakter nach an *Curculigo* erinnernden Blätter in unsern Gewächs-

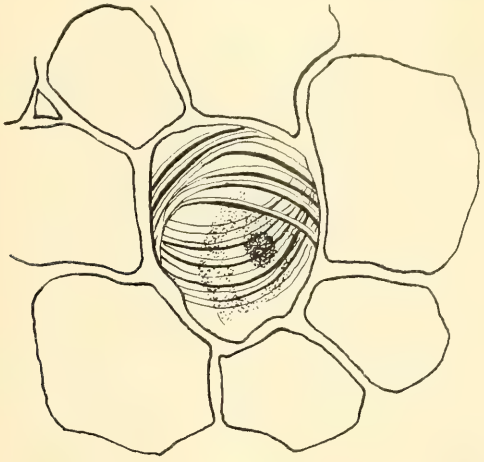
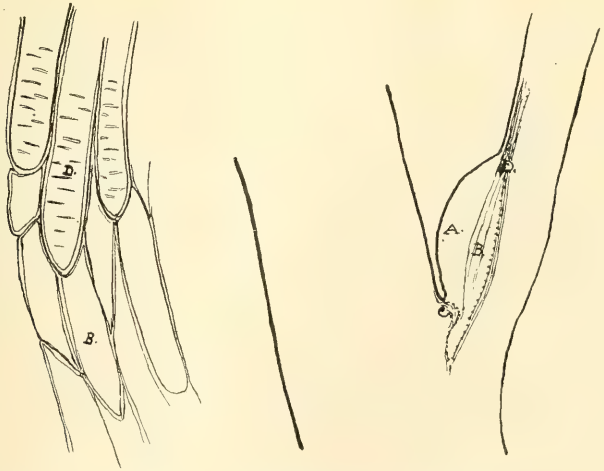


Fig. 100.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

häusern öfter als Zierpflanze kultiviert wird, ist mit Bewegungspolstern an der Basis der Seitenachsen des Blütenstandes ausgestattet (Fig. 101, *I*).



II Fig. 101. *I*
(Fig. *I* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *II* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

Das an Chloroplasten reiche Gewebe des Polsters stützt sich auf das subnodiale Sclerenchym (Fig. 101, *I C*), seitlich grenzt es

an Prosenchym (Fig. 101, *I* u. *II B*), welches der sclerenchymatischen Scheide der Gefäßbündel anliegt. Oben keilen sich in das Prosenchym sclerenchymatische Fasern (Haberlandtsche Bastfasern) mit einfachen Quertüpfeln ein (Fig. 101, *I D* u. *II D*).

Setaria glauca Beauv.

An der ganzen Länge der Seitenachsen, welche am Ende ein becherförmiges Lager haben, läuft eine kleine Walze von chlorophyllführendem Gewebe entlang, welche nach außen von einer sehr hochzelligen Epidermisschicht umgeben ist, die mit zugespitzten einzelligen Härchen bekleidet ist. Typische Bewegungspolster, oder überhaupt irgend welche Gewebe ähnlicher Art sind hier nicht vorhanden.

Paspalum dilatatum L.

Diese tropische, als Futtergras vorzügliche Graminee spreizt ihre seitlichen Trauben fast unter einem rechten Winkel von der Hauptachse des Blütenstandes ab. Eine derartige Stellung ver-

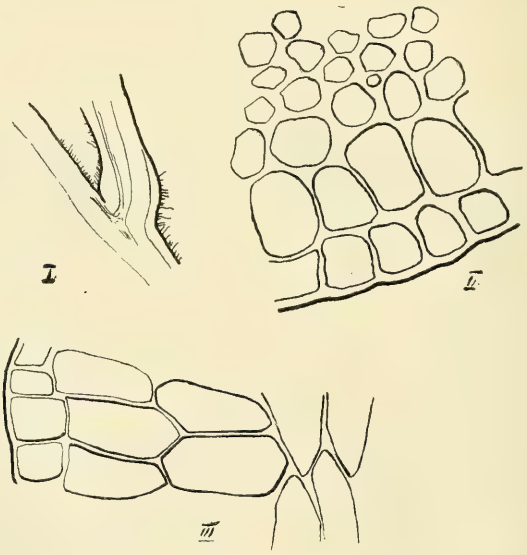


Fig. 102.
(Fig. *I* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *II* u. *III* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

danken die Seitenäste einerseits dem verhältnismäßig nicht großen Polster, welches sich an deren Basis befindet (Fig. 102, *I*), andererseits einer oberhalb des Polsters an der Achse selbst vorhandenen Biegung. Unmittelbar über dieser Biegungsstelle verbreitert sich die Achse blattförmig an ihrem oberen Teile und trägt an demselben die Reihen von kleinen Ährchen.

Im Längsschnitte des Bewegungsgelenkes tritt (mit besonderer Deutlichkeit bei der Einwirkung von ChZnJ) die Hülle der Gefäßbündel hervor. Sie besteht aus prosenchymatischen Elementen (Fig. 102, *III*), um welche von außen das in der Radialrichtung des Organes aus stark gestreckten Zellen bestehende Parenchym gelagert ist (Fig. 102, *III*).

Der Inhalt der Parenchymzellen schließt eine beträchtliche Menge von Chlorophyllkörnern ein, welche in einer submembranalen Plasmaschicht eingelagert sind, in der auch der Zellkern eingeschlossen ist. Der letztere befindet sich in den frühesten Stadien der Entwickelung des Blütenstandes an den oberen Wandungen der Energiden des Bewegungspolsters. Dieses ist von einer feinzelligen Epidermis umgeben, die mit einer großen Anzahl von einfachen Härchen bedeckt ist (Fig. 103, *A*), die besonders kräftig an der entgegengesetzten Seite der Achse entwickelt sind. Die pro-

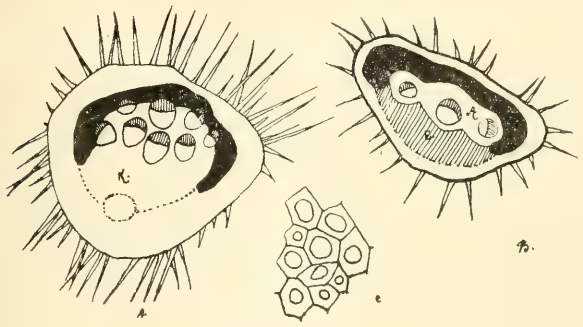


Fig. 103.
(Fig. *A* u. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.
Fig. *C* mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

senchymatischen Elemente der Gefäßbündelscheide reichen bis unter den Spreizungswinkel der Achsen und gehen unmittelbar auf die Hauptachse über, wo sie an das subepidermale Parenchym anstoßen, welches rund um die gerippte Oberfläche des Stengels verläuft.

Im Querschnitte des Gelenks (Fig. 103, *A*) bemerkt man eine Konzentration und gleichzeitige Zunahme der Anzahl der Leitbündel am ventralen Teile der Achse (Fig. 103, *A*). Während oberhalb des Polsters die Gefäßbündel in einer Reihe liegen (Fig. 103, *B*), sind sie unterhalb derselben in zwei oder auch in drei Etagen gelagert.

Die prosenchymatisch gestreckten Elemente der Gefäßbündelscheide im Querschnitte weisen deutlich auf den collenchymatischen Charakter derselben hin (Fig. 102, *II*), welcher sich weiter oben im Internodium verändert, wo dann um die Leitbündel herum Sclerenchym auftritt. Dort verdicken sich die Wandungen der genannten Zellen (Fig. 103, *B*; schraffierter Teil) außerordentlich stark und zugleich auch überall fast ganz gleichmäßig (Fig. 103, *C*), behalten aber die Eigenschaft bei, ihre Membrane durch Chlor-Zink-Jod intensiv zu färben.

Unter dem Gefäßbündelkomplexe, im Gelenkteile der Achse sowohl, als auch in der sclerenchymatischen Scheide der Bündel, im internodialen Teile derselben, welcher zwischen dem Polster und der blattartigen, mit den Ährchen besetzten Verbreiterung liegt, erstreckt sich eine von den Seiten nach oben gebogene Platte von Parenchymgewebe, die mit Stärkekörnern angefüllt ist (Fig. 103; geschwärzter Teil), welch letztere nur in ganz spärlicher Anzahl hier oder dort oberhalb der Gefäßbündel vorkommen.

* * *

VI. Gruppe: Oryzeae.

Zizania aquatica L.

Zizania aquatica L. (syn. *Hydropyrum esculentum* Lk.), ein Bewohner der Seen und Flüsse Nordamerikas und Asiens, ist ein außergewöhnlich interessanter Vertreter dieser Gramineengruppe. Von dieser auch unter dem Namen „Tuscarora Rice" oder „Indian Rice" bekannten Gramineenart werden nach Hackel[1]) „die Früchte von den Indianern alljährlich in großen Mengen als Nahrungsmittel gesammelt; auch sorgen diese durch Aussaat für weitere Verbreitung der Pflanze." Dieses breitblätterige Gras hat getrennt geschlechtliche Blüten: am unteren Teile des Blütenstandes befinden sich die männlichen, am oberen die weiblichen Blüten. Während erstere zur Zeit der Befruchtung an seitlich abgespreizten Achsen sitzen, befinden sich die letzteren im Gegenteil an dem Hauptstengel angeschmiegten Achsen. Ein derartiger Zustand dauert aber nur bis zur Beendigung der Blüteperiode. Nach Ablauf derselben, wenn die männlichen Blüten zu welken und abzufallen beginnen, entwickeln die oberen, fruchttragenden („2 cm lange und 1 mm dicke Caryopsen")[2]) Achsenpolster von Schwellgeweben, welche die Äste unter einem Winkel von 45°, oder mitunter auch mehr, abspreizen. Eine solche Sukzessivität der Spreizung der Achsen (welche Hackel mit keinem Worte erwähnt) gab Veranlassung zu der Annahme, daß möglicherweise eine so späte Spreizung der oberen Äste durch einen Mangel an denjenigen Stoffen hervorgerufen werden könnte, welche in die unteren Achsen wandern, d. h. daß sie von den letzteren hier sozusagen für örtliche Bedürfnisse zurückbehalten werden.

Zur Lösung dieser Frage wurden an jungen, kaum aus der Blattscheide herauszutreten beginnenden Blütenständen bei mehreren Exemplaren[3]) alle Äste mit männlichen Blüten abgeschnitten, um

[1]) cf. Engler u. Prantl, Nat. Pfl.-Fam. *Gramineae*. Abt. 2. T. II. p. 39.

[2]) l. c. p. 40.

[3]) Der Versuch wurde mehrmals im Jahre 1907 angestellt und mit demselben Resultate nochmals im Jahre 1908 wiederholt, als *Zizania* im genannten Jahre gegen Ende des Sommers im Warschauer Botanischen Garten ungewöhnlich üppig blühte.

die gesamte Vorratsmasse an organischen Stoffen unmittelbar in den weiblichen Teil der Blütenstände zu leiten.

Die weiteren Beobachtungen an diesen letzteren zeigten jedoch, daß trotz der erwähnten Operation keinerlei Unterschiede in der Stellung der weiblichen Ähren wahrgenommen werden konnte, und daß daher die Ursache der späteren Spreizung des weiblichen Teiles des Blütenstandes nicht abhängig ist von einem Zurückhalten der Zufuhr von Nährstoffen durch den sich zuerst abspreizenden männlichen Teil des Blütenstandes. Hierzu muß noch bemerkt

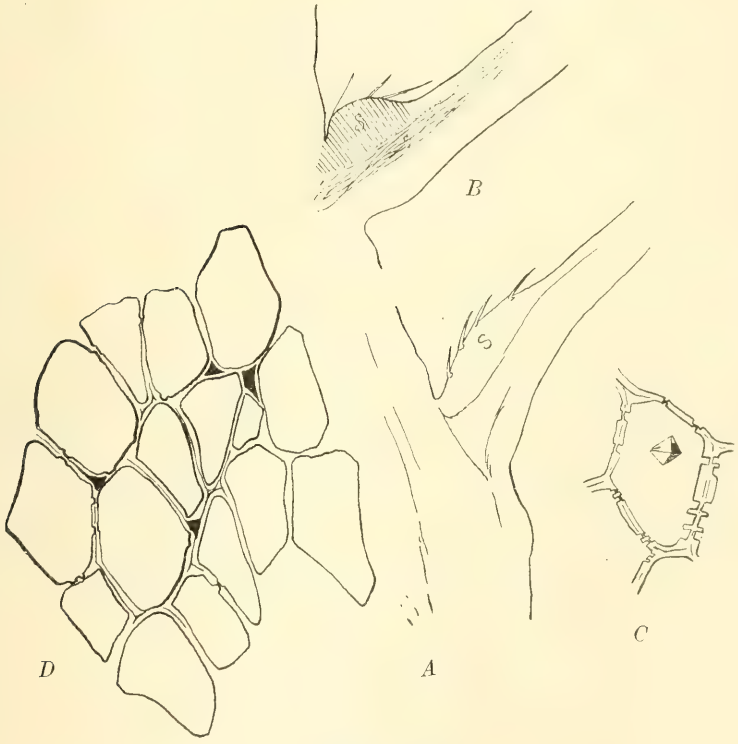


Fig. 104.
(Fig. *A* u. *B* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. Leitz No. 3.
Fig. *C* u. *D* gez. mit Obj. Leitz 8 u. Ocul. No. 3.)

werden, daß eine Veränderung in der Lage des Blütentriebes auf den Entwicklungsgang nicht den geringsten Einfluß ausübte.

Was den anatomischen Charakter des arbeitsfähigen Gewebes anbetrifft, so stellt dasselbe an den Achsen kleine Erhöhungen dar (Fig. 104, *A*), welche ausschließlich an den Basen der Verästelungen gelagert sind und aus kompaktem Parenchymgewebe bestehen. Die Zellen desselben sind außerordentlich chlorophyllreich, weshalb das Polster sich durch seine Farbe scharf abhebt von der mächtigen Schicht des tiefer liegenden Collenchyms (Fig. 107, *I* u. *II*, ^{K}),

das aus Elementen besteht, welche in der Längsrichtung keilförmig ineinandergreifen (Fig. 107, *III*, Querschnitt; *IV*, Längsschnitt). Fast jede einzelne Zelle des Parenchyms des Polsters ist mit

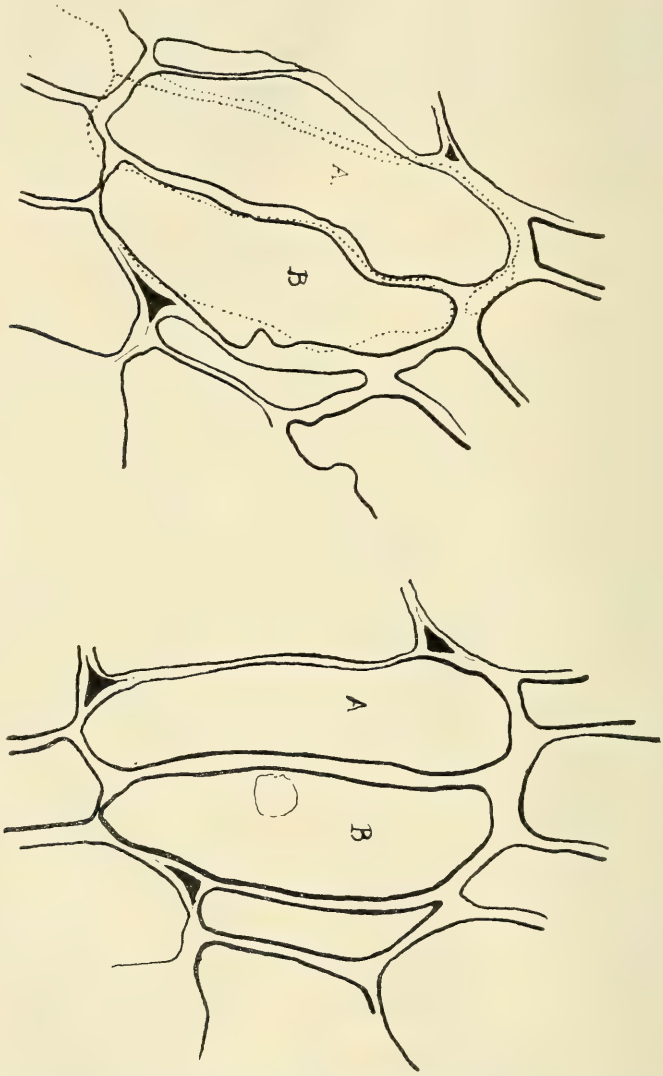


Fig. 105.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 3.)

einem Solitair-Kristalle von oxalsaurem Calcium [$(COO)_2Ca$] versehen[1]) (Fig. 104, *C*), wie solches in gleicher Form, jedoch in viel

[1]) Daß die Kristalle in den Gelenkpolstern keine seltene Erscheinung darstellen, ersehen wir aus den Untersuchungen von Dalitsch (Beitrag zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen) und Moebius. Was ihre Bedeutung und Genesis anbelangt, so spricht der letztgenannte Autor folgende Vermutung aus: „Vielleicht werden die Kristalle, welche ursprünglich nur als Sekrete beim Stoffwechsel auftreten, hier (*Robinia viscosa, R. Pseudo-Acacia, Erythrina crista-Galli, Amorpha Lewisi, Virgilia grandis, V. lutea* und *Glycyrhyza glabra)* noch zu einer mechanischen Funktion verwendet, während dies in anderen Fällen nicht geschieht.“ (l. c. p. 57.) Vgl. auch Adolf Sperlich, l. c. S. 83 u. f.

größerer Anzahl sich auch in den Polstern der oberen Teile des Blütenstandes auskristallisiert (Fig. 104, *B*), die aus höheren, dünnwandigeren und dabei weniger dicht zusammengedrängten Elementen bestehen, wie sie zum Beispiel in Figur 104, *D* im Längsschnitt der Achse dargestellt sind.

Besonders hohe Elemente fand ich in den Polstern solcher Blütentriebe, welche aus irgend einem Grunde nicht in der freien Luft, sondern unter der Wasseroberfläche ausgereift waren (Fig. 105, *A*).

Unter der Einwirkung von Alkohol absolutus schrumpften die Wände dieser Zellen sofort zusammen (Fig. 105, *B*; nicht punktierte

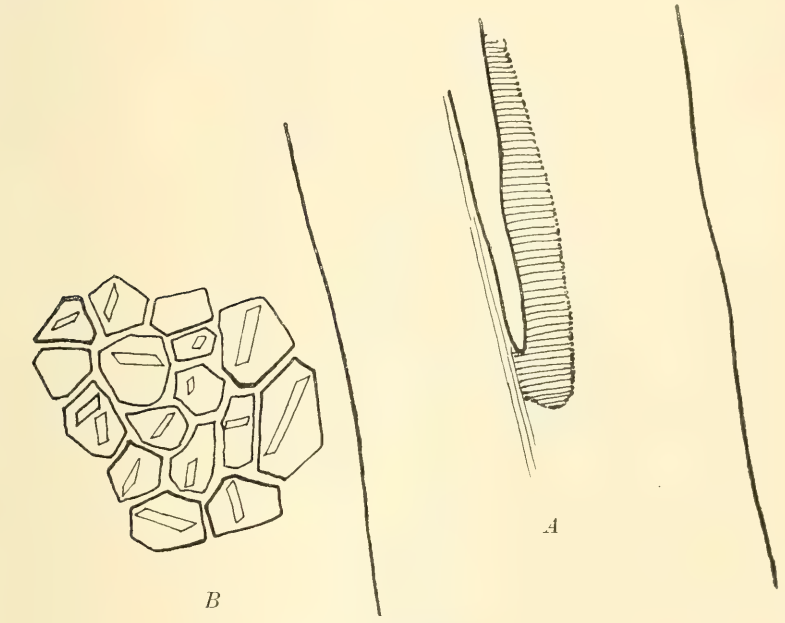


Fig. 106.
(Fig. *A* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 3.
Fig. *B* gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

Linie); bei ihrer Überführung in Wasser quollen sie wieder auf, wobei die das Gewebe zusammensetzenden Elemente wieder die im Leben innegehabte Form annahmen (Fig. 105, *B*; punktierte Linie); da aber hierbei alle Reaktionen auf Turgorogene ein durchaus negatives Resultat ergaben, so wird bei *Zizania* augenscheinlich die Spreizung der Äste fast ausschließlich durch physikalische Fähigkeiten der Zellmembrane bewirkt.

An nicht abgespreizten Achsen (Fig. 106, *A*), und dies pflegen in den meisten Fällen diejenigen zu sein, an denen überhaupt keine Fruchtbildung stattfindet, sind gar keine Polster wahrzunehmen, und deren Stelle wird von feinzelligem Gewebe eingenommen, in dessen Innern eine große Menge von oxalsauren Kalkkristallen

sichtbar ist, die aber eine andere als die gewöhnlich vorkommende Gestalt haben (Fig. 106, *B*; Längsschnitt).

Was die Epidermis anbetrifft, so ist dieselbe auch hier, wie gewöhnlich, ohne Spaltöffnungen und besteht aus polygonalen Zellen, zwischen welchen besondere kleine Elemente zerstreut liegen, welche sehr lange, einzellige, dickwandige Härchen hervorbringen (Fig. 104, *A* u. *B*).

Da die Höhen- und Breitendimensionen der Achsen in den unteren und oberen Teilen des Blütenstandes verschiedene sind, so war es interessant, festzustellen, ob dadurch nicht der innere Bau der Bewegungsgelenke beeinflußt wird. In Bezug auf Größe sind diese Organe unbedingt im weiblichen Teile des Blütenstandes größer (Fig. 107, *I*) als im männlichen (Fig. 107, *II*).

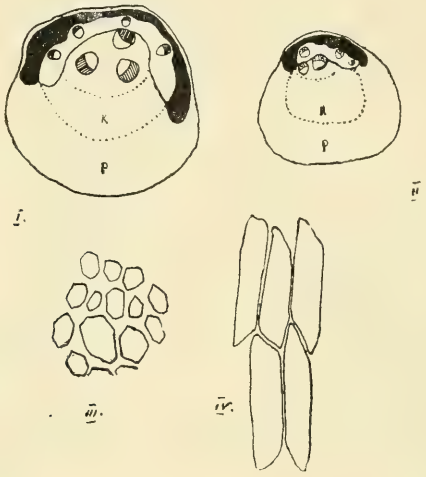


Fig. 107.

(Fig. *I* u. *II* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *III* u. *IV* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Aber bei der Vergleichung des Bewegungsparenchyms (Fig. 107, *I* und *II* ^{P}), des darunter lagernden Collenchyms (Fig. 107, *I* und *II* ^{K}) und des teilweise verholzten Markes, in welchem die großen Gefäßbündel liegen, zeigt es sich, daß dieses letztere in den männlichen Polstern, wenn man sich so ausdrücken darf, nur sehr schwach ausgedrückt ist, während das Collenchym einen großen Raum einnimmt (Fig. 107, *II* ^{K}). Der äußere parenchymatische Teil ist in den männlichen Polstern ebenfalls ein wenig mehr entwickelt als in den weiblichen, da er das ganze Organ tiefer umfaßt, indem er in diesen wie in jenen Polstern unter der hufeisenförmig gebogenen sclerenchymatischen Platte in das chlorophyllführende schwammige Parenchym übergeht.

Oryza sativa L.

Der zweite Vertreter dieser Gruppe, der mir während der Blütezeit zur Verfügung stand, *Oryza sativa* L. (Reis), spreizt die Achsen seiner nickenden, zusammengesetzten Ähre überhaupt nicht (vergl. die Abbildung von Nees in den „*Gramineae*" von Hackel), da die hierzu notwendigen Organe fehlen. Das Gelenk der Achsen wird hier von einer mächtigen Sclerenchymschicht eingenommen, welche keilförmig tief in den Knoten des sich verzweigenden Halmes eindringt.

* * *

VII. Gruppe: Aveneae.

Gleichwie die Stammart *Avena fatua* L. oder z. B. wie *Avena sterilis* L. (Fig. 108, vierfach vergrößert)[1]), so besitzt auch *Avena*

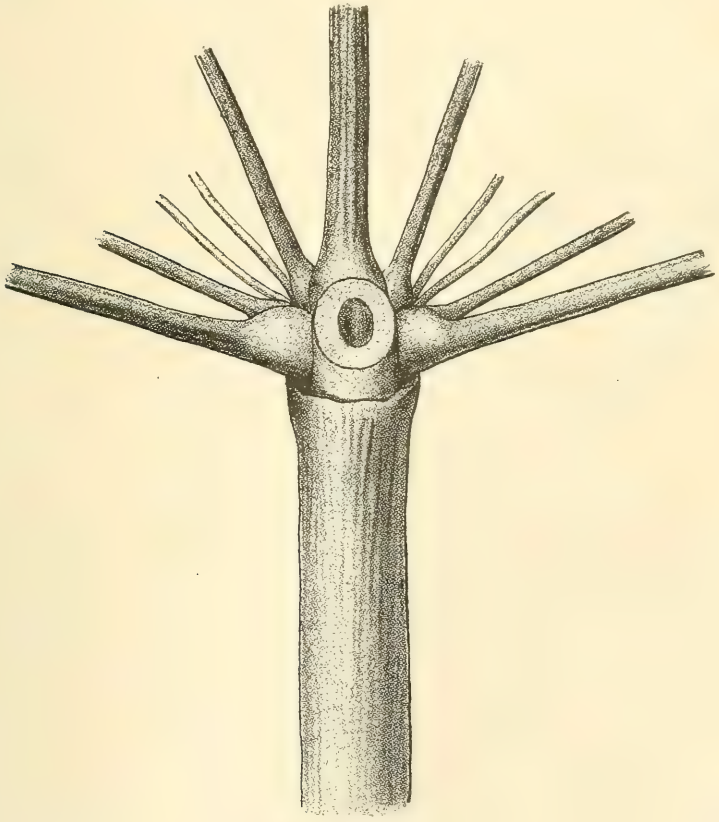


Fig. 108.

sativa gut entwickelte Polster an den Seitenachsen (Fig. 109, *A*),

[1]) Abbildung No. 108 verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Goebel.

deren am Knoten gewöhnlich 1 bis 3, manchmal auch deren mehr, vorhanden zu sein pflegen.

Der höchste Moment der Tätigkeit tritt bei *Avena sativa* während der Blüteperiode der Achse ein, was schon aus jeder der

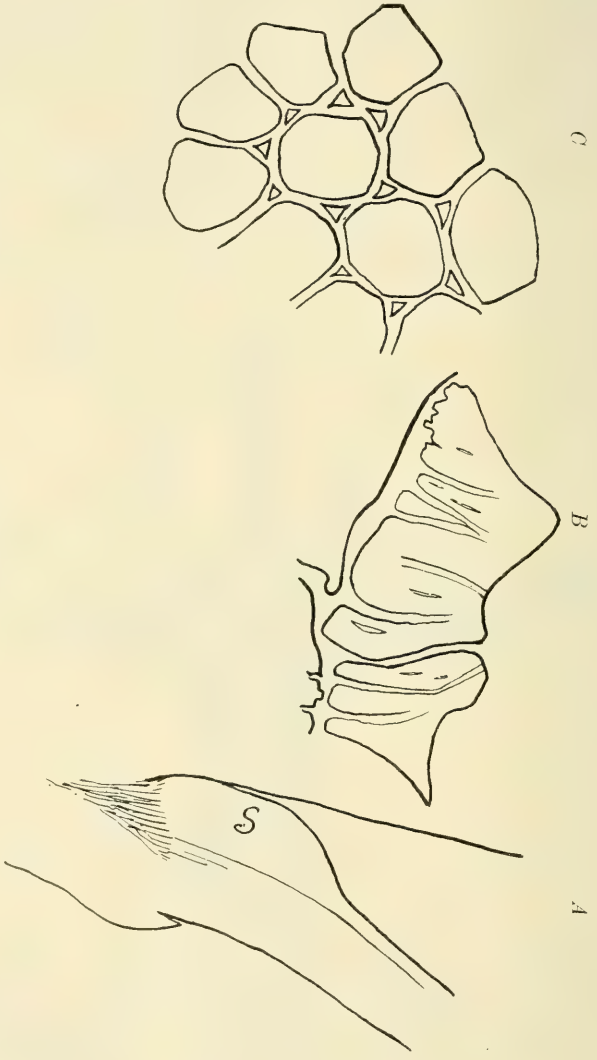
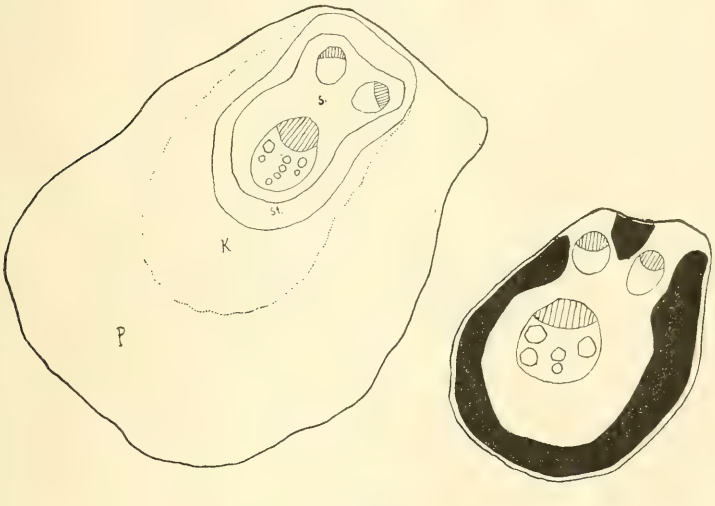


Fig. 109.
(Fig. *A* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6. Fig. *B* u. *C* gez. mit Obj. Zeiß No. 8 u. Ocul. No. 6.)

allgemein bekannten Darstellungen des Blütenstandes dieses Grases ersichtlich ist. Bei der eintretenden Samenreife schließt der Blütenstand seine Äste mehr oder weniger zusammen, wobei sich die letzteren mitunter nur eng an die Hauptachse anschmiegen.

Es kommt aber auch vor (und dies beobachte ich besonders häufig im Herbste in der Gramineen-Abteilung des Warschauer

Botanischen Gartens, und zwar nicht nur bei *Arena*, sondern ebenfalls auch bei *Dactylis* und anderen Gräsern), daß die Polster sich überhaupt nicht entwickeln, und dann bleibt der Blütenstand während der ganzen Dauer seiner Existenz geschlossen. In solchen Fällen bemerkt man an Stelle des Entfaltungsgewebes chlorophyllführendes Parenchym von demselben Typus, wie das höher an der Achse hinauf über dem Polster gelegene. Augenscheinlich reichte bei einem Wechsel der Bedingungen, durch welchen der normale Verlauf der Lebensfunktionen des betreffenden Organismus gehemmt wurde, schon bei der Anlage des Blütenstandes das Material zum Aufbau eines besonderen Bewegungsorganes nicht mehr aus, welches im Falle seiner richtigen Differenzierung bei *Arena sativa* aus Zellen



B *A*

Fig. 110.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 und Ocul. No. 6.)

mit charakteristisch verdickten Membranen (Fig. 109, *B*) mit einer großen Menge von feinen, linsenförmigen Poren besteht. Diese Verdickungen und Poren sind sehr deutlich wahrnehmbar an den Längsschnitten der Achse (Fig. 109, *B*), während sie an den Querschnitten so gut wie gar nicht bemerkbar sind (Fig. 109, *C*).

Der Inhalt der Zellen schließt in seinem Plasma eine große Menge von Chlorophyllkörnern ein; die Membrane der Energiden sind ihrer chemischen Zusammensetzung nach ziemlich eigenartig, denn sie färben sich in frischem Zustande entweder nur schwer oder überhaupt nicht durch Chlor-Zink-Jod; konzentrierte Schwefelsäure (H_2SO_4) löst sie jedoch sofort auf. Auf getrocknete Exemplare reagiert Chlor-Zink-Jod augenblicklich.

Unter dem Markteile des Polsters lagert ein dickwandiges Collenchym (Fig. 110, B^K), das von drei Seiten die sclerenchymatische Scheide der Gefäßbündel umfaßt, außerhalb welcher mehrere Schichten

von Zellen mit verholzten Wandungen in eine stärkeführende Schicht differenziert worden sind (Fig. 110, $B^{st.}$) Die Epidermis des Polsters ist aus sehr verschiedenartigen Elementen zusammengesetzt. Die einen von ihnen sind groß an Umfang, andere sind flach, aber weder bei diesen noch bei jenen ist diejenige Regelmäßigkeit in Gestalt und Lagerung wahrzunehmen, welche im Internodium beobachtet wird, wo hohe und flache Elemente miteinander abwechseln. Zu erwähnen ist hierzu noch, daß die Epidermis hier und dort lange, einzellige Härchen hervorbringt.

Holcus lanatus L.

Hier lagern die Entfaltungspolster zu beiden Seiten des Spreizungswinkels. Das Gewebe derselben besteht aus außerordentlich regelmäßig gelagerten Zellen, was besonders leicht an jungen Blütenständen beobachtet werden kann. Die Reihen der Bewegungselemente gehen unmittelbar aus einer Achse in die andere über, indem sie sich an der Basis der Seitenäste in 8—10 Reihen lagern.

Fig. 111.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

In jungen Zellen, in welchen eine vierprozentige Salpeterlösung nach Verlauf von zwei Stunden eine deutliche Plasmolyse hervorruft, reagieren die Wände völlig präzis auf Cellulose; später, wenn erst eine siebenprozentige, oder eine sogar noch stärkere Konzentration von KNO_3 den Zellinhalt zwingt, von den Membranen zurückzutreten, wird die Reaktion bei frischem Materiale in einem hohen Grade abgeschwächt, wenn auch nicht in dem Maße, wie bei *Avena*.

Holcus mollis L.

Diese Spezies wird durch genau dieselbe Lagerung der Bewegungspolster charakterisiert wie *H. lanatus*. Bei diesen beiden

genannten Gräsern gehören die die Spreizung der Blütenäste hervorrufenden Organe zu den am allerkräftigst entwickelten, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte. Daher ist es nicht erstaunlich, daß auch die Spreizung der Achsen in der Perpendikularebene bei *Holcus mollis* zum Beispiel 150° und sogar 160° erreicht, d. h. es ist dies mit einer der allergrößten Winkel, welchem ich bei den von mir beobachteten Gramineen begegnet bin (siehe Fig. 30).

Wie aus der beifolgenden Abbildung ersichtlich ist (Fig. 111), läuft ds Polster des Seitenastes hoch an diesem empor und besteht zu Beginn der Spreizung aus 11—13 Reihen von sowohl in der

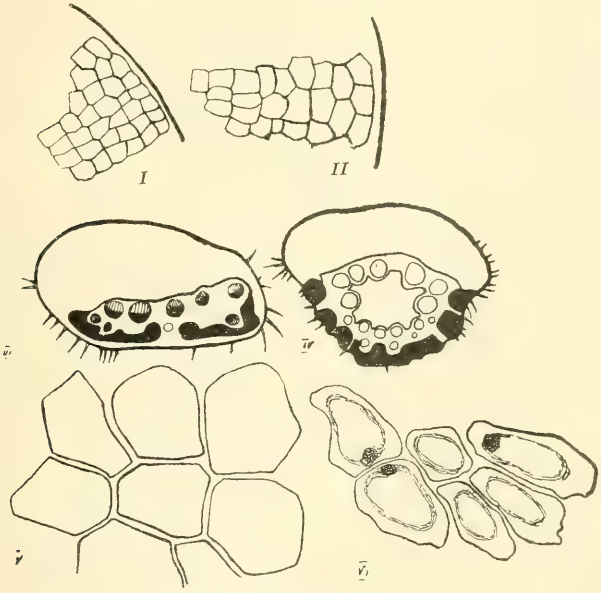


Fig. 112.
(Fig. *I* u. *II* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6; Fig. *III* u. *IV* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6; Fig. *V* u. *VI* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Quer- als auch in der Längsrichtung höchst regelmäßig gelagerten Zellen (Fig. 112, *I*).

An der Hauptachse sind etwas weniger solcher Zellreihen vorhanden, ungefähr 9—10 (Fig. 112, *II*). Die Regelmäßigkeit der Lagerung wird teilweise auch im Bewegungspolster ziemlich deutlich beibehalten (Fig. 112, *II*), und überhaupt muß man sagen, daß das Verhältnis der Zellen zueinander in den verschiedenen Entwicklungsmomenten des Entfaltungsorganes bei *Holcus mollis* ein viel weniger veränderliches ist, als es bei anderen Vertretern der Gramineen der Fall ist. Weder die Quer- noch die Längsschnitte geben uns irgend welche Hinweise auf das Vorhandensein von Interzellularräumen. Während der ganzen Existenzperiode des Polsters besteht dasselbe aus einem dichten Parenchymgewebe

(Fig. 112, *VI*), dessen Zellen mit dünnen Membranen umgeben und mit einem plasmatischen Primordialschlauch versehen sind, welch letzterer einen mäßig großen Zellkern und eine geringe Anzahl von Chlorophyllkörnern enthält. Das Millonsche Reaktiv läßt diese Zellteile sehr schnell und scharf hervortreten (Fig. 112, *VI*).

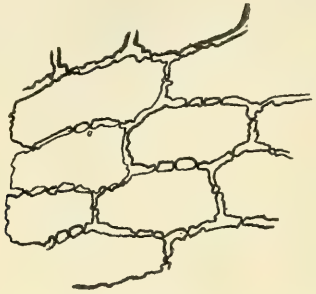


Fig. 113.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Das Polster ist mit einer auch hier spaltöffnungslosen und unbehaarten Epidermis umgeben, welche aus länglichen, flachen Zellen mit ziemlich dünnen, Wandungen besteht (Fig. 113).

Fig. 114.
(Fig. *I* u. *II* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *III* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Das Bewegungsparenchym ist überall gleichartig und stützt sich auf eine Plaste von sclerenchymatischem Gewebe, das die Gefäßbündel einschließt, welche mit Ausnahme vielleicht nur der seitlichen, mit ihren Leptomteilen dem Polster zugekehrt sind.

Unter dem Sclerenchym lagert in zwei Reihen ein dickwandiges, chlorophyllführendes Parenchym (Fig. 112, *III*), welches von

der Epidermis durch eine oder zwei Reihen verholzter Zellen getrennt wird. Sowie die Blütenperiode beendet ist, mitunter sogar noch während derselben, beginnen die Polster zusammenzufallen und die Achse bewegt sich zurück. Der Absterbeprozeß der Polstergewebe vollzieht sich jedoch nicht in der ganzen Ausdehnung derselben gleichmäßig, er beginnt am Rande des Organes, welches an diesen Stellen runzlig wird und sich in eine strukturlose, dichte Masse verwandelt. Weiter unten an der Basis der Gelenke bleibt ihr Gewebe noch lange lebendig (Fig. 114, *I*, ^{A} und *III*), und eben dieser Umstand gestattet nicht das völlige Zusammenschließen der Äste, welche erst nach dem definitiven Absterben auch dieses Inselchens sich wieder eng aneinander legen, wie es zu Anfang ihrer Entwicklung der Fall war (Fig. 114, *II*).

* * *

VIII. Gruppe: Maydeae.

Zea Mays L.

Nur in Gestalt dieses einen Vertreters wurde die Gruppe *Maydeae* in den Kreis meiner Betrachtungen mit aufgenommen,

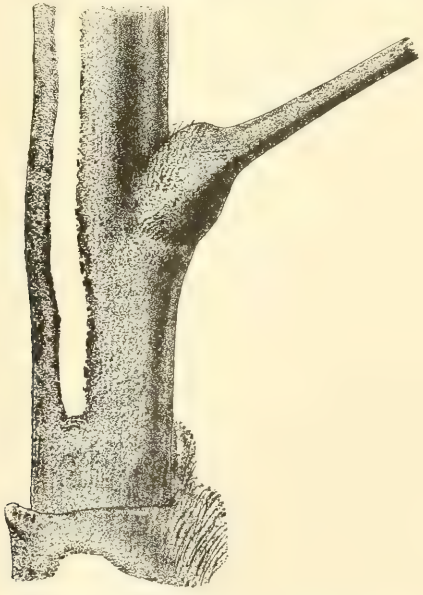


Fig. 115. Dreifache Naturgröße.

weil weder im Botanischen Garten, noch im Herbarium des Botanischen Kabinetts [1]) ein anderer Vertreter derselben vorhanden war.

Die Basen der mächtigen Äste des männlichen Blütenstandes von *Zea Mays* sind mit äußerlich sehr schön hervortretenden Pol-

[1]) Der Warschauer Universität.

stern ausgestattet (Fig. 115)[1]), die aus Geweben von collenchymatischem Charakter bestehen, deren Zellen eine ziemlich dicke, getüpfelte, celluloseartige Membran (Fig. 116, *A*; Längsschnitt) und

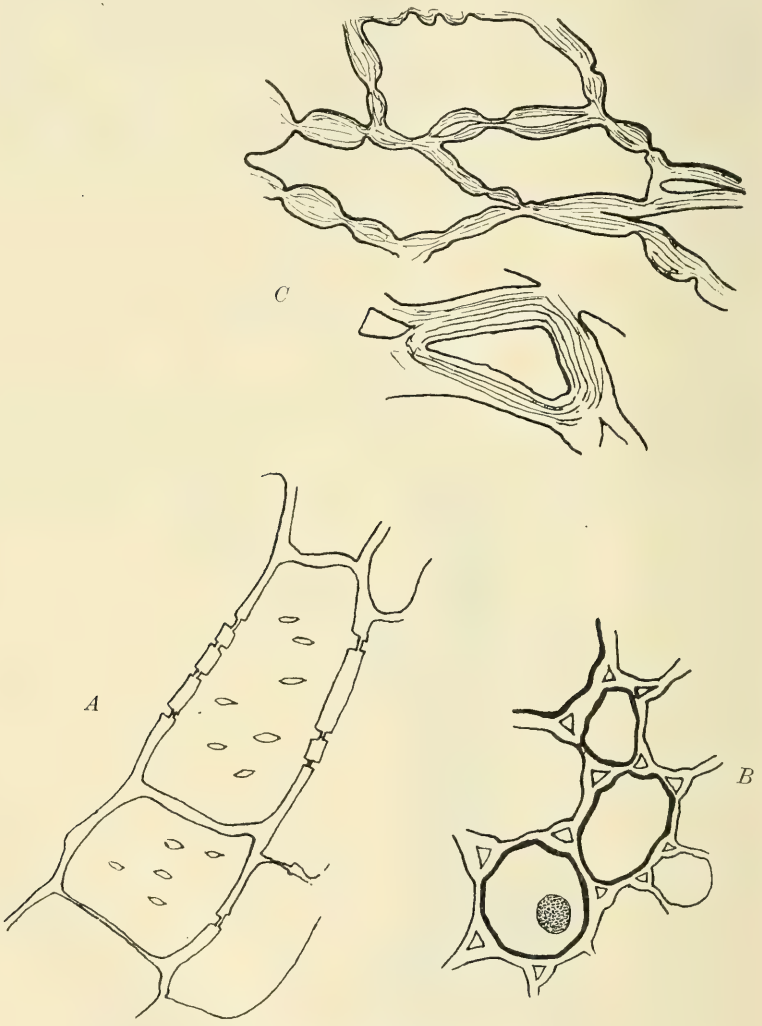


Fig. 116.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.)

eine große Anzahl feiner Interzellularräume in den Gelenkwinkeln (Fig. 116, *B*; Querschnitt) besitzen. Unter der Einwirkung von

[1]) Auch diese Abbildung verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Goebel.

Alkohol mit Salzsäure quellen diese Membrane stark auf, wobei sie eine ausgezeichnete Schichtung erkennen lassen; die Stelle aber, wo die Mittellamelle lag, klafft weit auseinander infolge der Auflösung derselben (Fig. 116, *C*).

Der Zellinhalt stellt ein durchsichtiges, hyalines, nur stellenweise körniges Plasma dar, mit großem, gewöhnlich in der Mitte der Zelle lagernden Zellkerne und einer geringen Menge von schwach gefärbten, um den Zellkern herum eingestreuten Chloroplasten.

Die Untersuchung des Charakters der Membrane ergab, daß sie gar keine Aufquellungsfähigkeit besitzen, denn in Alkohol fixierte und in Wasser überführte Zellen veränderten ihre Form und Größe nicht im geringsten.

Genau dasselbe Verhalten finden wir, wenn Längsschnitte der beiden Nachbarachsen in derselben Weise geprüft werden. Auch

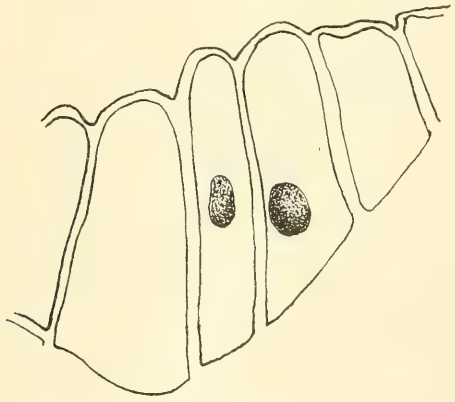


Fig. 117.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 8 u. Ocul. No. 3.

in diesem Falle blieben Umfang und Konturen der Polster dieselben. Daraus folgt, daß die Entfaltungsfähigkeit der Polster bildenden Gewebe auf der allmählichen Zunahme des Turgors[1]) beruht, welcher von Zellenwachstum begleitet wird, denn sogar eine zehnprozentige KNO_3-Lösung, welche eine starke Plasmolyse des Zellinhaltes hervorruft, ist nicht imstande, irgend eine Lageveränderung der Äste zu bewirken.

Die Entfaltungspolster befinden sich auch an den Seitenverzweigungen zweiter Ordnung, dagegen zeigen aber die folgenden Verästelungen, an denen die Ährchen sitzen, schon nichts derartiges mehr. An den Abzweigungspunkten der Ährchenstiele ist höchstens eine ungewöhnlich hoch entwickelte Epidermis wahrzunehmen, die hier und da mit Härchen besetzt ist (Fig. 117).

[1]) Reaktionen auf Nitrite und Nitrate, ebenso wie auf Zucker, ergaben jedoch bei *Zea* ein negatives Resultat.

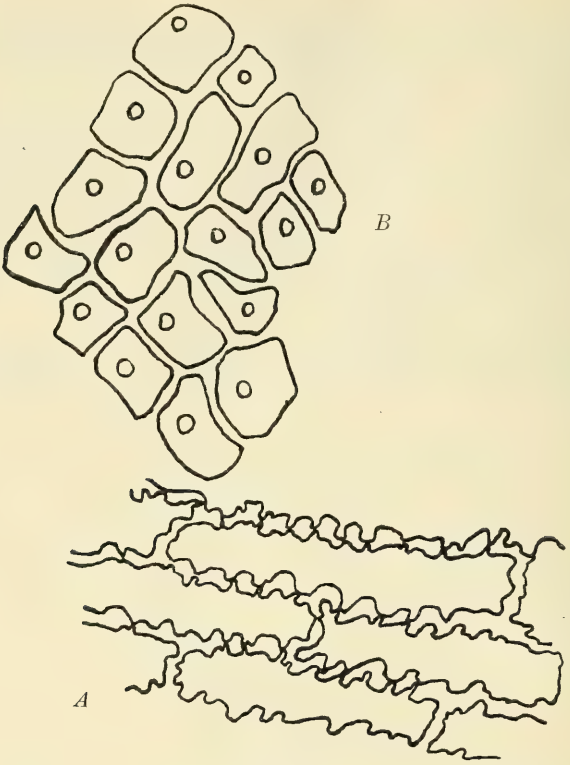
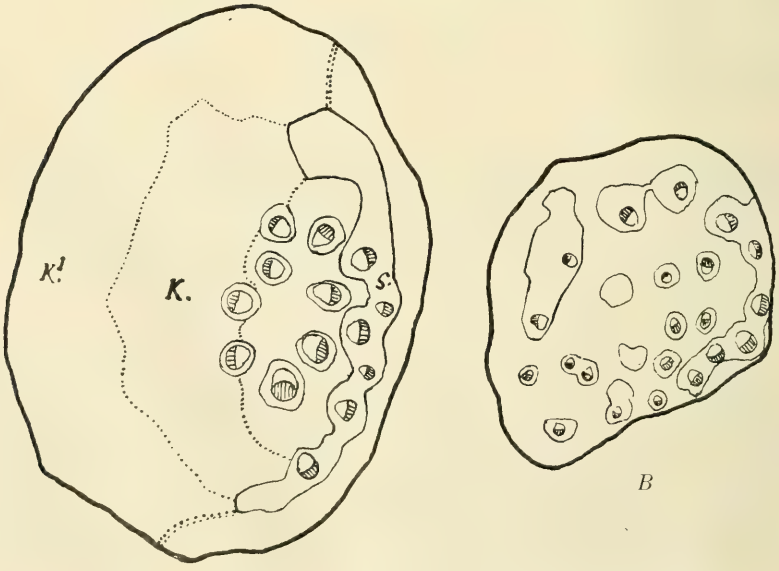


Fig. 118. (Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)



A Fig. 119. (Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

Die aus viel niedrigeren Zellen aufgebaute Epidermis des Polsters erinnert stark an diejenige von *Zizania aquatica* (Fig. 118, *B* zeigt den Charakter der Epidermis oberhalb des Polsters).

Das Collenchym, welches, wie gesagt, in den äußeren Schichten aus großen Zellen mit vielen Intercellularräumen besteht, verändert im Innern des Polsters seinen Charakter insofern, als die Elemente desselben bedeutend kleiner werden und die Interzellularräume gänzlich verschwinden.

Unter demselben sind im Marke des Stengels die Gefäßbündel mit ihren Scheiden fast kreisförmig eng gelagert (Fig. 119), darunter erstreckt sich das sclerenchymatische Band, welches eine äußere Reihe von Leitbündeln einschließt (Fig. 119).

Noch tiefer, zwischen der Epidermis und dem Sclerenchym, liegen in einer oder zwei Reihen die sclerotischen Zellen mit verholzten Membranen.

* * *

IX. Gruppe: Andropogoneae.

Eulalia japonica Trin.[1])

Dieses hochhalmige tropische und subtropische Gras, welches mit breiten dekorativen quergestreiften Blättern geschmückt ist, besitzt ausgebreitete, rispenförmige Blütenstände.

An den Basen der Seitenachsen treten rötliche Polsterchen hervor, deren Umfang im Vergleich zur Länge der Achse, welche sie zu spreizen haben, in keinem proportionalen Verhältnisse steht. Diese Polster sind so empfindlich, daß die in einer ziemlich großen Entfernung vom Blütenstande abgeschnittenen und unter eine Glasglocke bei Zimmertemperatur ins Wasser gestellten Stiele schon am Abend desselben Tages ihre Äste zusammenschlossen.

Wie Figur 120, *I* zeigt, ist der Umriß des Polsters zu dieser Zeit im Längsschnitte unregelmäßig gewellt; die Zellen der äußeren und inneren Schichten seines Gewebes sind so eng aneinandergelagert, daß deren Konturen unter dem Mikroskope gar nicht unterschieden werden können. Nur in den zentralen Teilen des Organes behielten seine Elemente ihre Gestalt mehr oder weniger soweit bei, daß man über Lagerung und Charakter derselben urteilen konnte. An diesen Stellen sind sie in beinahe regelmäßigen Längsreihen gelagert (Fig. 120, *II*). Ihre Wände sind dünn und celluloseartig, wovon die ungewöhnlich rapide Färbung derselben durch ChlZnJ zeugt, welche besonders energisch an denjenigen Stellen auftritt, wo die eng aneinander gehäuften Zellen eine konturlose kompakte Masse bilden.

Im Querschnitte solcher runzeliger Polster (Fig. 121, *I*) bemerkt man zu beiden Seiten derselben große Höhlungen, die durch Zerreißen der Bewegungsgewebe entstanden sind. Auf diese Weise

[1]) Lebendes Material verdanke ich dem Warschauer Botanischen Garten.

bildet sich durch Kontraktion gewisser Partien derselben einerseits eine strukturlose kompakte Masse in der Nähe des Sclerenchyms,

Fig. 120.
(Fig. *I* u. *III* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *II, IV, V* u. *VI* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Fig. 121.
(Fig. *I* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *II* u. *III* mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

andererseits an der Oberfläche des Polsters. Außerdem erhält man zwischen beiden Höhlungen einen Strang von genau demselben

Charakter, wie die oben erwähnten Massen. An den weniger kompakten Stellen beobachtet man bei starker mikroskopischer Vergrößerung (Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6) stark gewellte, ziemlich dickwandige Zellmembranen (Fig. 121, *III*). In den nach außen hervortretenden, d. i. in den seitlichen Teilen des Polsters, behalten die Zellen regelmäßigere Umrisse bei (Fig. 121, *I* u. *II*).

Es versteht sich von selbst, daß es in anbetracht des eben gesagten von großem Interesse war, den Unterschied kennen zu lernen im Bau der so leicht zerreißbaren Teile und denjenigen, welche infolge ihrer Kontraktion dadurch dichte Stränge oder Plasten bilden. An den Querschnitten des lebenden, noch — wenn auch nicht in dem Maße, wie in der freien Natur — turgeszierenden Polsters (Fig. 120, *III*) sind die Zellen der Seitenpartien von großem Umfange (Fig. 120, *IV*) und erstrecken sich in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen, sowohl in tangentialer, wie auch in radialer Richtung. Die Basis des Polsters wird von viel kleineren Elementen eingenommen, die von dicken, wie oben gesagt ist, zelluloseartigen Membranen umgeben sind. Sie erstrecken sich alle in der Radialrichtung der Achse (Fig. 120, *V*) und zeigen Anzeichen ihres collenchymatischen Charakters. Chlor-Zink-Jod, ebenso wie auch Floroglucin ruft in ihnen sofortige Kontraktion hervor, wodurch das Aussehen der ganzen Partie völlig verändert wird, indem sie dadurch den Charakter einer sozusagen kompakten Plaste annehmen, was in den freien äußeren Teilen des Polsters, wo augenscheinlich das Wachstum die Gestalt der Zellen festigt, nicht beobachtet wird. Auf diese Weise weist uns die Vernichtung des Turgors durch Tötung des Zellinhaltes auf diejenigen Kräfte hin, welche den collenchymatischen Elementen das Aussehen verleihen, das sie im Leben besitzen. Das Polster des Schwellgewebes stützt sich auf den Sclerenchymring, welcher das zentrale Parenchym umgibt (Fig. 120, *III*). Dieser Ring verschmälert sich unter der Collenchymplatte bis auf das Minimum, so daß er z. B. unter dem Strange *C* auf zwei oder sogar auch auf nur eine einzige Zellreihe beschränkt ist. Der untere Teil des Ringes ist charakteristisch durch die symmetrisch gelagerte Reihe reiner Leptombündel, seine breiten Seiten aber werden durch große lepto-hadromische Bündel eingenommen, welche hauptsächlich sich in den unteren Teilen des Markes konzentrieren (Fig. 120, *III*).

Unterhalb des Sclerenchyms erstreckt sich eine zarte, chlorophyllführende kleine Schicht, in einer oder zwei Zellreihen, welche sich wiederum auf Sclerenchym stützt, das seinerseits unmittelbar an die spaltöffnungslose Epidermis angrenzt. Diese letztere ist bei *Eulalia japonica* oberhalb und unterhalb am Stengel mit ungewöhnlich langen, sich seidenartig anfühlenden einzelligen Härchen bedeckt, die auch auf dem Polster vorhanden sind, jedoch in verkleinerten Maßen. An der Hauptachse des Blütenstandes, welcher mit furchenähnlichen Rinnen versehen ist, die den ganz jungen oder schon ganz verblühten Achsen als Lager dienen, verändert sich der Charakter der Epidermis insofern, als die Vorsprünge mit einer mit Spaltöffnungen versehenen Oberhaut bedeckt sind, welche mit einer Menge von feinen, dickwandigen Härchen besetzt ist.

während die vertieften Rinnen weder Spaltöffnungen, noch Haare zeigen. Während normalerweise am Hauptstengel lange und kurze Elemente der Epidermis miteinander abwechseln, lagert hier, in den Rinnen, neben jeder kurzen Zelle ein kleines Zellchen mit hellem Inhalte, das mit dünnwandigen Membranen umgeben ist (Fig. 120, *VI*; schraffierter Teil).

* * *

X. Gruppe: Bambuseae.

Aus dieser Gruppe stand mir Gewächshausmaterial zur Verfügung, nämlich *Bambusa Simoni* Carr. und *B. agrestis* Hort. Aber weder bei diesem noch bei jenem Vertreter dieser Gruppe konnte ich spezielle Organe, oder auch nur Schwellgewebe, konstatieren.

Vollständig ununtersucht blieben also, wie aus vorstehender Skizze ersichtlich ist, nur die Gruppen *Zoysieae* und *Tristegineae*, von denen ich aber keine Vertreter weder in den mir zur Verfügung stehenden Herbarien in Warschau, noch in den lebenden Sammlungen der Münchener und Warschauer Botanischen Gärten vorfinden konnte.

III. Abteilung.

Die Abhängigkeit des Baues der Gelenkteile der Seitenäste des Blütenstandes der Gräser von der Spreizungsfähigkeit.

Durch die Arbeiten Schwendeners, seiner Nachfolger und Schüler sind schon längst diejenigen mechanischen Bauprinzipien genau festgestellt worden, welche maßgebend sind für die Lagerung der Stereoelemente innerhalb der verschiedenen Organe der Pflanzen.[1])

Es ist eine bekannte Tatsache, daß z. B. zur Erreichung der sogenannten Biegungsfestigkeit irgend eines cylindrischen Organes unter gleichzeitiger möglichst großer Ersparnis von Baumaterial mehrere Kombinationen existieren, die zuerst von Schwendener mit besonderer Ausführlichkeit in seiner ausgezeichneten Abhandlung „Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen“[2]) behandelt wurde. Diese biegungsfeste Konstruktion äußert sich im allgemeinen, nach den bisherigen Ergebnissen, in der peripherischen

[1]) Ich halte es für überflüssig, Literatur-Angaben zu zitieren, in anbetracht der ausführlichen Behandlung des Gegenstandes in dem Dr. G. Haberlandtschen, Prof. Schwendener gewidmeten Werke: „Physiologische Pflanzenanatomie“.

[2]) Leipzig 1874.

Lagerung einerseits der Gefäßbündel mit ihren Scheiden, andererseits der speziellen Unterstützungsringe des mechanischen Gewebes.

Dieses Prinzip pflegt jedoch in denjenigen Fällen, in welchen es sich um Gelenke handelt, in welchen nach den Worten von Moebius[1]) „nachträgliche Ausdehnungen und Krümmungen stattfinden sollen", bei Seite geworfen zu werden und muß den Forderungen der Biegungsfähigkeit Platz machen.

Eben deshalb beobachtet man in den Bewegungsgelenken eine Verringerung der mechanischen Elemente und speziell der sogenannten Bastfasern, und an deren Stelle eine außergewöhnlich starke Entwicklung der Grundelemente in der Form der Rinde, denn gerade diese ist der Bildner der Polster oder Gelenke.

Außerdem tritt, den Bemerkungen von Moebius folgend, das in denselben vorhandene mechanische Gewebe nicht in Gestalt von Bastfasern auf, sondern in Form von Collenchym, und die Gefäßbündel gruppieren sich derartig, daß sie der Biegungsfähigkeit des Organes möglichst wenig hinderlich sind.

Von den genannten Prinzipien ausgehend, stellte Moebius auf Grund seiner eigenen Beobachtungen und der Arbeit von Paul Preuß[2]), die ich leider nicht zur Hand bekommen konnte, für die Dikotyledonen mehrere Kategorien von Gelenken auf.

So unterscheidet er: Gelenkpolster mit zentraler Lagerung der Gefäßbündel, wie wir sie z. B. bei *Robinia Pseud-Acacia* L., *Robinia viscosa* Vent., *Amicia Zygomeris* DC., ferner bei der so detailliert untersuchten *Mimosa pudica* L. und bei *Phaseolus* vorfinden.[3])

In allen von Moebius untersuchten Fällen dieses Typus ist der Biegungsfähigkeit im Verein mit der Zugfestigkeit auf die zentrale Lagerung und eine Ersetzung des Sclerenchyms durch Collenchym begründet.[4]) Das die Bündel umgebende Grundgewebe jedoch (d. h. das Mark, die Markstrahlen und die innere Rinde) besteht aus dickwandigen, stark getüpfelten Elementen.

Zu der zweiten Gruppe gehören diejenigen Vertreter mit Gelenkpolstern mit vielen peripherisch gelagerten einzelnen Gefäßbündeln. Hierher gehören folgende vom Autor untersuchte Arten: *Koelreuteria paniculata* Lam., *Clerodendron Bungei* Steud., *Juglans nigra* L. und andere, mit weniger deutlichen Polstern an den Gliedern.

In die dritte Kategorie schließlich stellt Moebius diejenigen Pflanzen, bei welchen die Gelenkpolster mit peripherisch und zentral gelagerten Gefäßbündeln versehen sind. Hierzu gehört z. B. *Ailanthus glandulosa* Desf.

---

[1]) Moebius, M., Über Bewegungsorgane an Blattstielen. (Botan. Untersuchungen. Berlin 1899.)

[2]) Preuß, Paul, Die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und der physiologischen Funktion der Blattstiele und Gelenkpolster. Inaugural-Dissertation. Berlin 1885.

[3]) Schwendener, S., Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*. (Sitzber. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin. 1897.) — Derselbe, Die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis*. (Ebenda. 1898.)

[4]) l. c. p. 48.

Zu der zweiten der erwähnten Gruppen müssen auch, nach den Beobachtungen von Preuß und Moebius, die Polster der *Marattiaceae* (Filices) gerechnet werden, bei welchen „im Blattstiel die Gefäßbündel mehr in der Peripherie, im Gelenkpolster mehr im inneren Teile verlaufen".[1])

Was die Monocotyledonen anbetrifft, so haben bei ihnen genauere Untersuchungen[2]) ergeben, daß in allen bekannten Fällen die anatomischen Beziehungen völlig den verschiedenen mechanischen Anforderungen des Blattstieles und des Gelenkes entsprechen.

Im einfachsten Falle, bei *Lapageria rosea* R. und Pav., sind die eingestreuten Gefäßbündel im Innern des über dem Knoten liegenden Blattstielteiles in Form einer flachen Platte gelagert, welche an der Seite der Phloëmpartien von schwach sclerenchymatisch verdickten Faserzellen umgeben ist. Das Grundgewebe besteht gänzlich aus außergewöhnlich biegungsfähigem Collenchym, mit hier und da darin verstreuten sclerenchymatischen Elementen, welchen Moebius eine sehr wesentliche Bedeutung zuschreibt, indem er sagt, daß infolge der netzförmigen Lagerung derselben das Gewebe an sogenannter „Tragfähigkeit" gewinnt.[3])

Bei den Aroideen, so z. B. bei *Anthurium bellum* Schott., ist im Gelenkpolster überhaupt kein sclerenchymatischer Ring vorhanden, der im Blattstiel beobachtet wird, die Gefäßbündel aber sind ebenso wie in diesem letzteren, außerhalb des Organes gelagert; im oberen Gelenke sind die Gefäßbündel anstatt mit Sclerenchymscheiden mit „schwachen Collenchymbelegen" versehen. Im unteren bleiben an ihrer Stelle schwache Bastfaserbelege zurück.

Bei den von Dembski[4]) vorzüglich gut untersuchten und später nochmals durch Moebius nachgeprüften *Marantaceae* sind die Polster biegungsfähig konstruiert, der Blattstiel aber biegungsfest. Die Prinzipien, die für die Lagerung der Gewebe im ersteren Falle maßgebend sind, äußern sich darin, daß die Mitte der Achse von einem schwammigen Parenchym eingenommen wird, um welches herum in einem engen Kreise die Gefäßbündel gelagert sind, die nach außen nicht durch einen, dem Blattstiele eigentümlichen Sclerenchymring geschützt sind. Außerdem beobachtet man, daß die Scheiden der Gefäßbündel, mit wenigen Ausnahmen,[5]) nicht verholzen; daß nicht weit von der Epidermis eine besondere Art von langen prosenchymatischen Elementen, welche, wie Dembski nachgewiesen hat, eine höchst wichtige Rolle im Mechanismus der Spreizung spielen, und daß endlich die Zellen der eine große Menge von Spaltöffnungen besitzenden Epidermis ein ganz eigenartiges Aussehen und Lagerung annehmen.

Indem er den Bau der Blattgelenke der *Marantaceae* mit dem Bau desselben Organes bei andern Familien vergleicht, gelangt

---

[1]) Moebius, l. c. p. 53.

[2]) Cf. die Arbeit von Preuß; ebenso Dalitsch, Beiträge zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen. (Bot. Centrlbl. 1886.)

[3]) Cf. Moebius, p. 55.

[4]) Dembski, B., O budowie i mechanizmie ruchow lisci u Marantowatych.

[5]) *Calathea polytricha* u. *Sanderiana*.

Dembski zu dem Schlusse, daß die ganze Ähnlichkeit der Monokotyledonen mit den *Marantaceae* nur auf der Nichtverholzung der mechanischen Elemente[1]) bei den letzteren beruht, denn bei den Aroideen zum Beispiel bleiben die Gefäßbündel auf derselben Stelle, auf welcher sie sich im Blattstiel befanden, der Sclerenchymring verschwindet nicht und wird sogar nicht unterbrochen, sondern tritt nur seinen Platz dem Collenchym ab, welches auch die Scheiden der Lepto-Hadromwege darstellt.

Was die Dikotyledonen anbetrifft, so ergibt sich nach den Worten Dembskis, dem aber nur die Untersuchungen Healds[2]) bekannt waren, daß die beträchtlichere Höhe der Epidermiszellen, die stärkere Behaarung der Polster, das gänzliche Fehlen von Intercellularräumen im Parenchym, welche die Gefäßbündel von der Epidermis trennen, die Verringerung des Umfanges dieses Parenchyms an der oberen im Vergleiche zur unteren Seite des Gelenkes, und endlich die im Innern des Organes stattfindende Annäherung (oder sogar direkte Verschmelzung) der Gefäßbündel, deren Scheiden nicht verholzen, daß alles dies allgemeine Charakterzüge sowohl der *Marantaceae*, als auch der von Heald untersuchten Familien[3]) darstellt.

Das bedeutet aber nicht, daß zwischen diesen Pflanzen keinerlei Unterschiede vorhanden wären. So haben zum Beispiel die Healdschen Untersuchungen gezeigt, daß bei den *Papilionaceae, Oxalidaceae* und *Malvaceae* keine verlängerten Parenchymzellen vorhanden sind, wie sie so charakteristisch sind für die *Marantaceae*; die Epidermis der Vertreter der genannten Familien besitzt gar keine Spaltöffnungen, der Bastteil der Gefäßbündel ist im höchsten Grade reduziert (was bei den *Marantaceae* nicht der Fall ist), und das schwammige Parenchym im Zentrum des Organes fehlt gänzlich.

Ausgehend von diesen von den zitierten Forschern festgestellten Beobachtungsergebnissen über die Gelenke der Blattstiele, war es von besonderem Interesse zu erfahren, bis zu welchem Grade sie auf eine so eigenartige Pflanzengruppe anzupassen sind, wie die *Gramineae*, welche, wie wir bereits wissen, über Bewegungspolster an der Basis der Blütenäste verfügen.

Wenn wir uns die Vertreter der Gruppe der *Festucaceae* näher betrachten, so finden wir, daß bei einigen *(Festuca, Bromus arvensis, Graphephorum)* die mechanischen verholzten Elemente keilförmig in das Bewegungsparenchym hineintreten; bei anderen *(Bromus secalinus, Poa, Briza)* lagern sie in Gestalt einer Platte, auf welche sich das letztere mittelbar oder unmittelbar stützt; es kommen aber auch solche vor, bei welchen das sclerenchymatische und das Leitgewebe einen Ring bilden *(Dactylis)*, und schließlich

[1]) Dembski, l. c. p. 160.

[2]) Heald, Contributions to the comparation histol. of pulvini (nach dem Zitat von Dembski).

[3]) *Papilionaceae, Geraniaceae, Oxalidaceae* und *Malvaceae*. (Dembski, p. 160.)

auch noch solche, bei denen die mechanischen Elemente zusammen mit den darin eingeschlossenen Gefäßbündeln vorgewölbt sind *(Phragmites)*, indem sie sich auf die mächtige Collenchymschicht stützen, welche an der dem Polster gegenüberliegenden Seite gelagert ist *(Phragmites)*.

Wenn die Blütenstiele der genannten Gräser im allgemeinen in größerem oder geringerem Grade den Anforderungen an biegungsfeste Organe entsprechen, so verlieren die mit Entfaltungspolstern versehenen Stellen infolge von Umgruppierungen der Gewebe, ihre höher an der Achse hinauf deutlich ausgedrückte radiale Struktur *(Festuca, Bromus, Brixa, Graphephorum, Dactylis* etc.)

Am schwächsten ist diese Umgruppierung bei *Dactylis* (Fig. 122), weil sie im gegebenen Falle nur in einer Verschiebung der zweiten Serie der Gefäßbündel aus dem Sclerenchym[1]) (Fig. 122, *B*; Internodialschnitt) in die Rinde (Fig. 122, *A*; Schnitt durch das Ge-

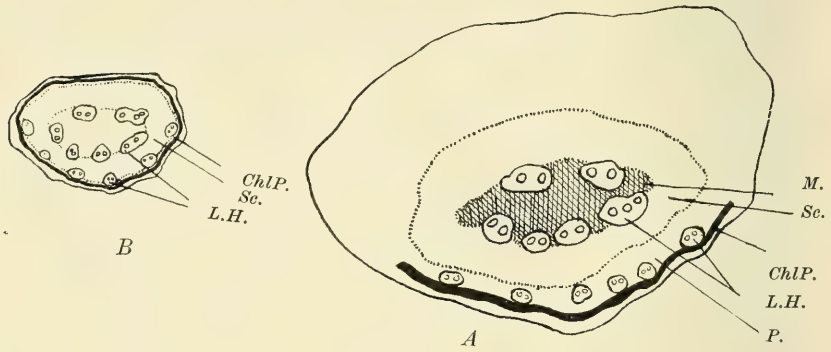


Fig. 122.
(Gez. mit Planar. Zeiß u. Obj. No. 6.)

lenkpolster) besteht. Im Internodium (Fig. 122, *B*) ist das zentrale Mark von einem intakten Ringe der Gefäßbündel umlagert, von welch letzteren die allergrößten dem Innern des Blütenstandes zu gekehrt sind. Die Lagerung dieses Ringes ist eine solche, daß die Hadromteile der Bündel mit ihren mechanischen Scheiden sich in das Mark einkeilen, während die Leptomteile schon gänzlich in dem vollen, mächtigen, außerhalb derselben liegenden Sclerenchymringe (Fig. 122, *B*, ^{Sc}) eingebettet sind. An der Außenseite ist dieser Ring von einem dünnen Bande von chlorophyllführendem Parenchym umgeben (Fig. 122, *B*, ^{ChlP}), welches entweder unmittelbar an die Epidermis anstößt, oder aber von derselben durch

[1]) Unter Sclerenchym verstehe ich im gegebenen Falle Gewebe, welches aus Zellen besteht mit sehr dicken, schwach verholzten Membranen, die einen protoplasmatischen Inhalt einschließen, d. h. ein solches Gewebe, welches nach De Bary als „sclerotisches" bestimmt werden müßte. Vergl.: Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane von De Bary, p. 127. Zur Zeit der Samenreife verholzen die Membrane definitiv, und der Zellinhalt verschwindet. Das Gewebe nimmt also den Charakter echten Sclerenchyms an.

eine, meistens aber zwei, fast chlorophyllfreie Reihen von Parenchymzellen abgegrenzt wird.

Im Gelenke (Fig. 122, *A*) steigen die äußeren Gefäßbündel, wie gesagt, tiefer herunter (Fig. 122, *A*) auf den ventralen Teil des Astes, der intakte Ring von chlorophyllführenden Parenchyms aber wird unterbrochen (Fig. 122, *B Chl P*), denn der obere Teil desselben bildet sich zu Bewegungsgewebe um.

Eine ähnliche Lagerung der Gefäßbündelelemente wird auch bei *Glyceria aquatica* Sm. beobachtet, welche massenweise unsere

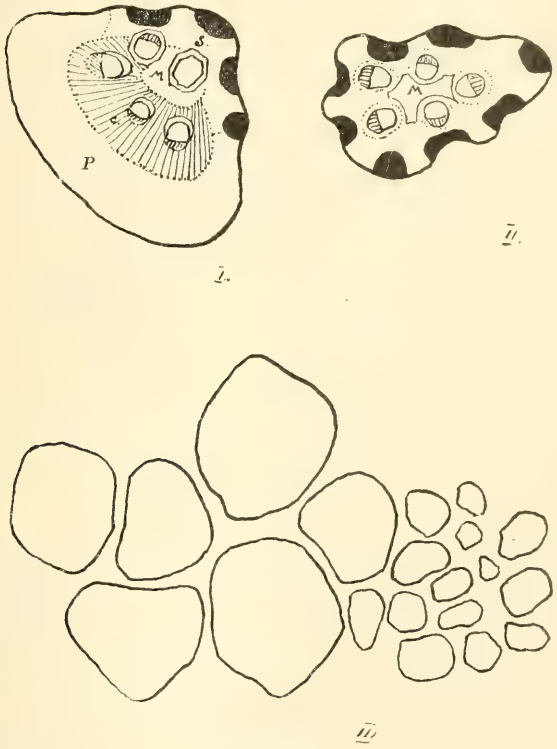


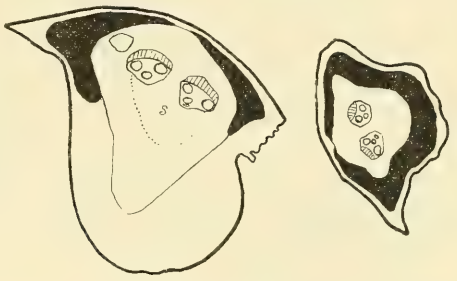
Fig. 123.
(Fig. *I* u. *II* gez. m. Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.
Fig. *III* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

stehenden Gewässer bewohnt. Die ausgebreitete Rispe[1]) dieses Grases besitzt Polster, welche aus großen, dickwandigen Zellen aufgebaut sind (Fig. 123, *I*), unter denen in den zentralen Teilen des Organes eine dicke Schicht von feinzelligem, dickwandigem Collenchym lagert (Fig. 123, *III*), das allmählich an den Seiten des Gelenkes in typisches Sclerenchym übergeht (Fig. 123, *I. s*). Dasselbe grenzt in Form eines cannellierten Halbringes an die

[1]) Hackel, *Gramineae*. l. c. p. 74.

Epidermis oder an die chlorophyllführenden Partien des schwammigen Parenchyms (Fig. 123, *I*). Das Zentrum nimmt ein kaum merkbar, und auch dann nur stellenweise, verholztes Mark ein (Fig. 123, I^{M}). Im Internodium ist die Sache einfacher. Das Zentrum desselben ist mit verholztem, getüpfeltem Parenchym angefüllt, um das sich das Sclerenchym ringförmig erstreckt. In dieses letztere sind auch die Gefäßbündel eingebettet, außerhalb welcher chlorophyllführende, an die Epidermis anstoßende Inseln lagern.

Bei *Festuca rubra* (Fig. 124) unterscheidet sich der Gelenkteil der Achse (Fig. 124, *I*) von den höher liegenden Partien (Fig. 124, *II*) nur durch das Auftreten im Innern des geschlossenen Sclerenchym-Ringes — oder besser gesagt Sclerenchymprismas — von Elementen derselben Kategorie (Fig. 124, I^{S}), die aber an Umfang bedeutend größer und nicht so dickwandig sind.



I *II*

Fig. 124.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Dagegen ist bei *Festuca glauca* der Charakter des Baues eben dieser Teile bereits ein ganz anderer. Die Achse ist im Internodium fast radial konstruiert (Fig. 125, *I*); unter der Epidermis erstreckt sich eine chlorophyllführende Schicht, darunter lagert feinzelliges und sehr dickwandiges Sclerenchym, in dessen Mitte und in den Winkeln desselben die Gefäßbündel verteilt sind (Fig. 125, *I*).

Im Gelenkteile des Astes, d. h. an der Basis desselben, geht die chorophyllführende Partie der Rinde in ein mächtiges, collenchymatisches Bewegungsparenchym über. (Fig. 125, *II*; die Abbildung stellt den Querschnitt zweier nebeneinander liegender Achsen dar.)

Das Sclerenchym bildet, wie vorher, einen geschlossenen Ring um das große, zentrale Gefäßbündel herum; die äußeren Bündel dislozieren sich von hier nach rückwärts. Dasjenige, welches unter dem Polster hätte verlaufen sollen, verschwindet aus dem Gesichtsfelde (Fig. 125, *II*; rechte oder linke Abbildung), während sich die beiden andern vereinigen (Fig. 125, *II*) und sich über der Platte des chlorophyllführenden Parenchyms lagern, welches in Form eines Bandes an der dem Gelenke gegenüberliegenden Seite erhalten blieb (Fig. 125, *II*). Ein ebensolches Verschwinden und

Zurücktreten der Leitungsbahnen tritt auch bei *Bromus arrensis* auf. (Fig. 126, *A* u. *B*).

Hier wird die Mitte des Stengels über dem Polster von dem fast zentralen, großen Gefäßbündel eingenommen, um welches herum ein kleinzelliges Sclerenchym gelagert ist (Fig. 126, *B* ^{S}). Die chlorophyllführende Rinde bildet eine Art Hufeisen, das uns deutlich zeigt, daß sie tatsächlich weiter unten zur Bildung des Entfaltungspolsters verwendet wird (Fig. 126, *A* u. *B*). Die typischen Parenchymelemente dieses letzteren stützen sich nicht, wie dies bisher der Fall war, unmittelbar auf das dickwandige, feinzellige Sclerenchym, sondern umfassen das Polster durch ein eigentümliches

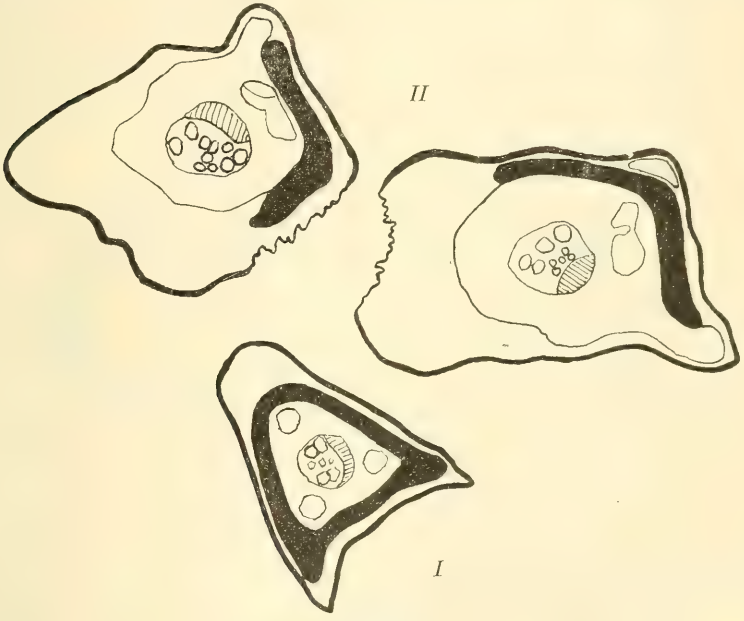
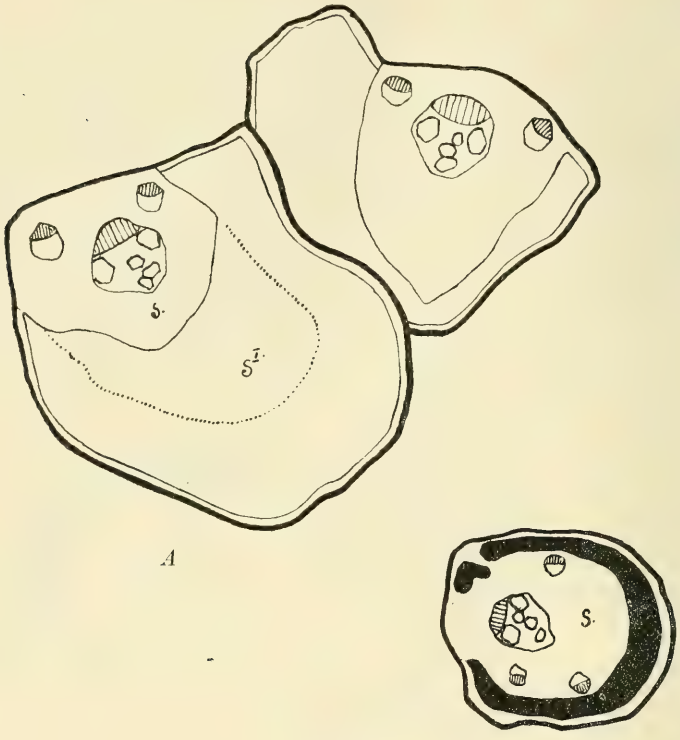


Fig. $\frac{8}{3}$ 125.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Sclerenchym (Fig. 126, *S I*), dessen Zellen bedeutend größer, als die tiefer liegenden und mit viel dünneren Membranen versehen sind.

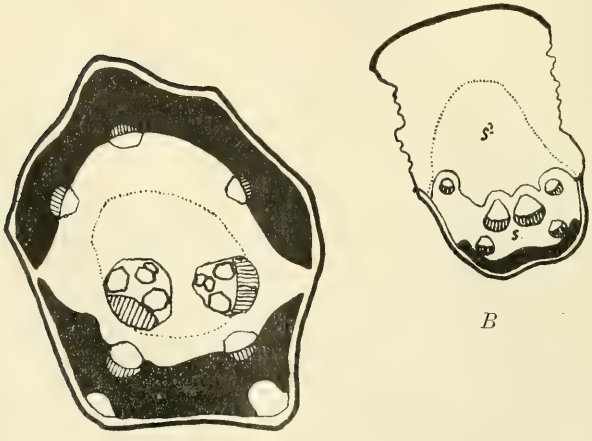
Daß dieses Gewebe seiner Entstehung nach als eine Modifikation des Markparenchyms betrachtet werden muß, geht deutlich aus einer vergleichenden Zusammenstellung der Figuren 126, 127 und 36 hervor, von denen die letztere uns einen Begriff gibt von den Verhältnissen wie sie bei *Bromus secalinus* vorkommen.

Hier wird im Internodium das Zentrum des Organes von einem dickwandigen, von Intercellularräumen durchschnittenen Parenchym eingenommen (Fig. 127, *A*), in welches von der ventralen Seite her zwei große Gefäßbündel tief eindringen. Um den Zentralteil herum erstreckt sich der Sclerenchymring, welcher an den Seiten des Querschnittes unmittelbar an die Epidermis anstößt.



A *B*

Fig. 126.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

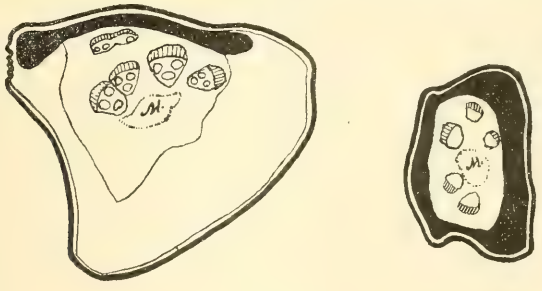


A *B*

Fig. 127.
(Fig. *A* gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.
Fig. *B* gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

An der Grenze des Sclerenchyms und des chlorophyllführenden außerordentlich kräftig entwickelten Parenchyms erstrecken sich wiederum die Gefäßbündel, die aber viel kleiner als die zentralen Bündel sind (Fig. 127, *A*). Deren Hadromteile sind in das Sclerenchym eingebettet, während die mit mäßig großen Scheiden von mechanischem Gewebe (auf der Abbildung nicht bezeichnet) versehenen Leptomteile in die Tiefe der Assimilationsplasten eindringen. Die äußeren ventralen Winkel des Astes werden wiederum durch Sclerenchyminseln verstärkt, die unmittelbar der Epidermis anlagern.

Im Gelenkpolster ändert sich das Bild hauptsächlich im dorsalen Teile desselben. An der Stelle des chlorophyllführenden Parenchyms befindet sich das Bewegungsgewebe; die Sclerenchympartie ist verkürzt und nur die untere Hälfte derselben ist geblieben; das Zentralgewebe hat sich entwickelt und verholzt (Fig. 127, *B*, ^{SI}). Die großen Gefäßbündel haben sich tiefer nach unten gesenkt und sind gänzlich in das hufeisenförmige mechanische



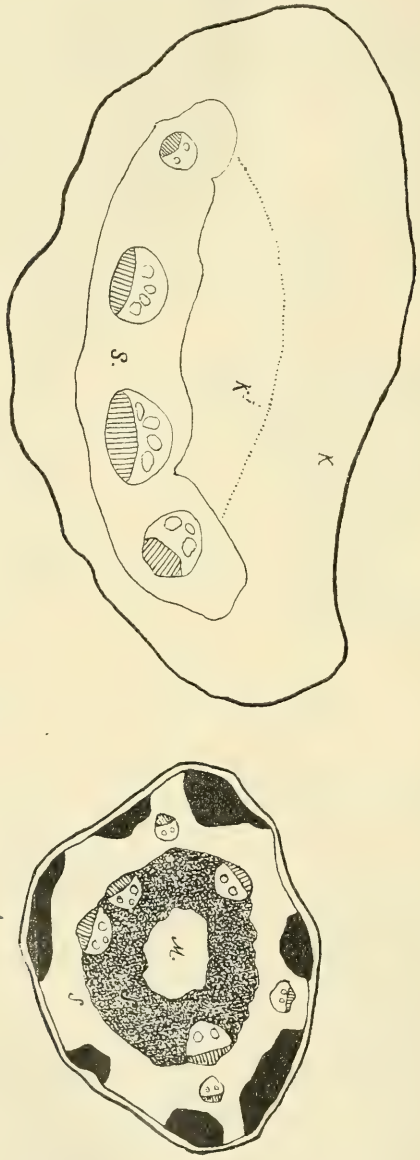
A *B*

Fig. 128.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

Gewebe eingebettet, welches sich auf Kosten der ventralen Plaste des Assimilationsparenchyms vergrößert. Die Sclerenchyminseln in den Winkeln des Gelenkes sind überhaupt nicht mehr wahrnehmbar (Fig. 127, *B*).

Bei *Graphephorum* treten die Gefäßbündel nicht nur zurück, sondern sie nähern sich auch einander, indem sie sich dicht nebeneinander lagern (Fig. 128, *A*) und sogar paarweise miteinander verschmelzen; die im Internodium den Stengel umgebende chlorophyllführende Rinde aber (Fig. 128, *B*) bleibt in dem Gelenke in Form eines Bandes, auf welchem das Sclerenchymprisma ruht (Fig. 128, *A*), das von dem typischen Parenchym des Bewegungsgewebes umfaßt wird. Den zentralen Teil des Astes nimmt sowohl im Gelenke, ebenso wie auch im Internodium, das zentrale Parenchym ein. Fälle, in denen das Sclerenchym in den Gelenken keinen geschlossenen Ring oder Prismen (von verschiedener Zusammensetzung) bildet, sondern daß es sich flach an der Basis der aktiven Elemente anlagert, wie dies z. B. bei *Bromus secalinus* der Fall ist, kommen bei den *Festucaceae* öfter vor, denn genau so verhält sich die Sache z. B. bei *Poa* oder *Briza*.

Bei dieser letztgenannten Art ist im Internodium um das Mark herum ein breiter geschlossener Ring von sclerenchymatischen, großen Elementen vorhanden (Fig. 129, *A*, ^{SI}), welche einen



B *A*

Fig. 129. (Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

augenscheinlichen Übergang zu dem typischen feinzelligen Sclerenchym darstellen, das sie von außen umgibt. An der Grenze dieser beiden Ringe lagern die großen Gefäßbündel (Fig. 129, *A*), während an der Außenseite derselben, in dem feinzelligen Scle-

renchyme, ein zweiter Kreis von an Umfang aber viel kleineren Leitbündeln sichtbar ist (Fig. 129, *A*).

In den Winkeln des runzeligen Halmes erstrecken sich am Internodium entlang Partien von chlorophyllführendem Gewebe, das sich unmittelbar an die Epidermis anlehnt (Fig. 129, *A*). Das Bild des Querschnittes des Gelenkes unterscheidet sich von dem eben beschriebenen zunächst dadurch, daß der Ring des inneren Sclerenchyms zugleich mit dem deutlich im Internodium ausgedrückten Zentralparenchym völlig verschwindet (Fig. 129, *B*), sowie ferner dadurch, daß der äußere geschlossene Kreis von feinzelligem, dickwandigem Sclerenchym um die Hälfte verkürzt ist. Es bleibt nur der ventrale Teil desselben übrig, der sich auf einige der Epidermis anlagernde Parenchymschichten stützt. Der ganze dorsale Teil des Gelenkes wird, den Prinzipien der Biegungsfähigkeit entsprechend, von einem Collenchympolster eingenommen, welches in seinen inneren, direkt an die Sclerenchymplatte[1]) angrenzenden

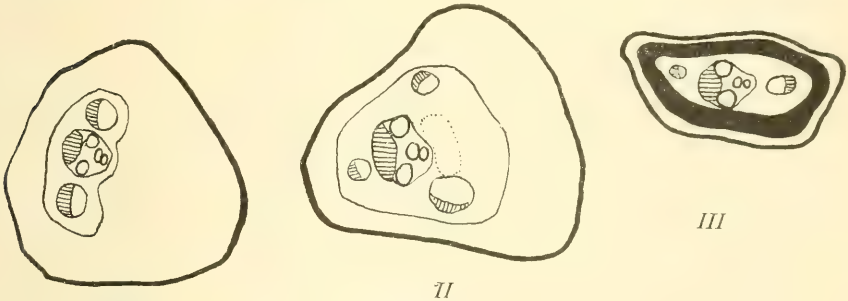


Fig. 130.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Schichten (Fig. 129, *B*, ^{KI}) durch ungewöhnlich kleine, dickwandige Elemente charakterisiert wird.[2]) Hinzuzufügen ist noch, daß die Gefäßbündel in einer Reihe gelagert und ganz in das Sclerenchym eingebettet sind (Fig. 129, *B*).

Bei *Poa annua* besteht das ganze Polster (Fig. 130, *I*), in seinen unteren Teilen aus gleichartigem, collenchymatischem Gewebe, welches auf der Sclerenchymplaste lagert, die die nebeneinander lagernden Gefäßbündel umschließt (Fig. 130, *I*).

Im oberen Teile, näher zum Internodium, bildet das Sclerenchym allmählich einen geschlossenen Ring (Fig. 130, *II*), in dessen Innern die Insel des zentralen Parenchyms eingeschlossen ist.

---

[1]) Dieser von Schwendener in den Gelenken der „Fiederblättchen" bemerkte Umstand führte ihn zu der Schlußfolgerung, daß „eine so eigentümliche Form jede andere Krümmung als diejenige senkrecht zur Breitedimension des Bandes ausschließt." (l. c. p. 4.) — Bei den Gräsern verhindert ein derartiger Bau nicht im geringsten die Spreizung der Achsen voneinander in der Horizontalebene. (Vgl. weiter oben.)

[2]) Nach Millardet müßte es „Hartbast" genannt werden; nach den Untersuchungen von Schwendener („Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*") bestehen derartige Elemente bei *Mimosa* und anderen Arten der Hülsengewächse „aus echtem Collenchym, dessen Zellen stets lebendes Plasma führen". (l. c. p. 1.)

Noch höher am Internodium verschwindet das zentrale Parenchym gänzlich und das ganze Zentrum wird von einer einzigen dichten Masse von dickwandigem, kleinzelligem Sclerenchym mit verschiedenartig gelagerten Gefäßbündeln ausgefüllt (Fig. 130, *III.*)

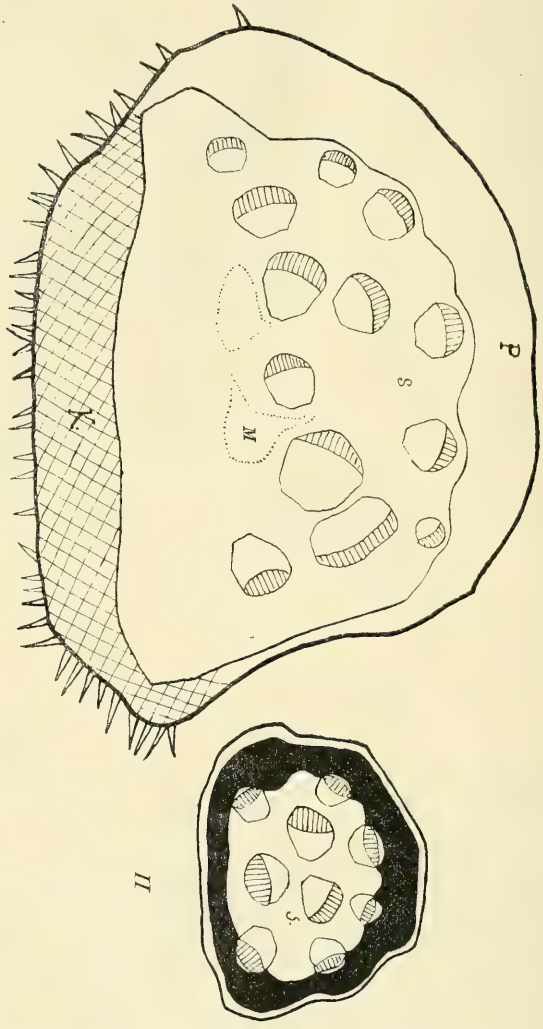


Fig. 131.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Gleichwie bei *Briza*, so ist auch bei *Poa* das chlorophyllführende Gewebe (bei *Poa* in Form eines geschlossenen Zylinders; Fig. 130, *III*; schwarzes Band) im Internodium ausgezeichnet entwickelt, im Gelenke verschwindet es und macht den Bewegungselementen Platz, welche mit einer nur unbedeutenden Anzahl von Chloroplasten versehen sind. Sogar an der entgegengesetzten, ventralen Seite des Gelenkes verschwindet das Assimilationsgewebe

ebenfalls und an seiner Stelle bemerkt man chlorophyllarmes, dickwandiges Parenchym.

Bei *Phragmites communis* schließlich zeigt der Bau des Gelenkteiles des Astes wieder einen anderen Charakter.

Hier ist das Sclerenchym ungewöhnlich stark entwickelt (Fig. 131, *I*, ^{S}), in dem es nur im Zentrum des Organes kleine Partien von dickwandigem Parenchym übrig läßt (Fig. 131, *I*, ^{M}).

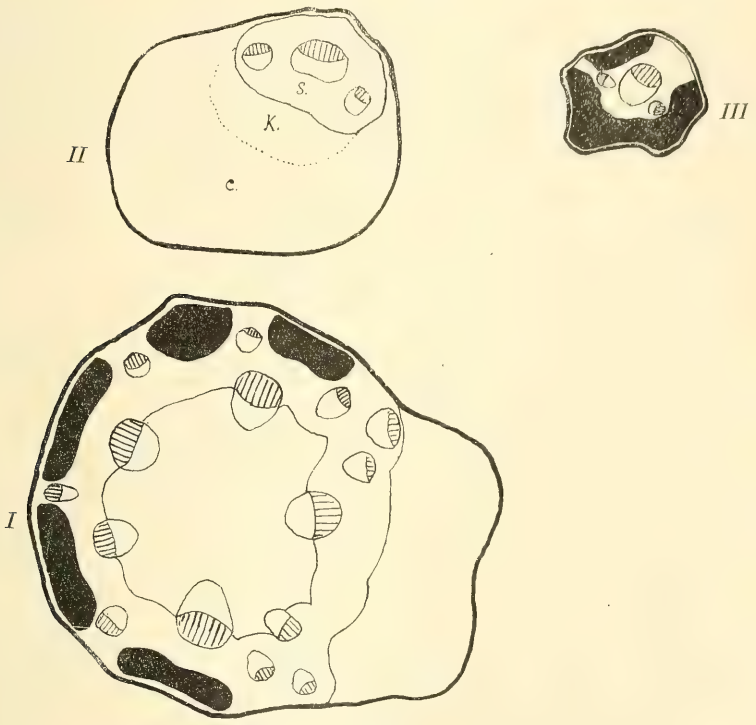


Fig. 132.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Die Gefäßbündel treten nicht zurück, sondern nähern sich eher der Oberfläche des Polsters, welches aus dickwandigem, getüpfeltem Parenchym besteht (Fig. 131, *I*, ^{P}), das unmittelbar von der Epidermis bedeckt wird. An der entgegengesetzten Seite des Gelenkes, unter dem Sclerenchym, verläuft eine Unterlage von Collenchym (Fig. 131, *I*, ^{K}), von welchem keine Spur in dem fast regelrecht radial konstruierten Internodium zu finden ist (Fig. 131, *II*).

In der Gruppe der *Agrostideae* bemerkt man bei *Milium effusum* (Fig. 132, *II*) und *Stipa pennata* (Fig. 133, *A* und *B*) in den Gelenken der Seitenachsen ein ebensolches Zurücktreten der

Gefäßbündel und ein Verschwinden des Sclerenchymringes, wie bei den meisten *Festucaceae*.

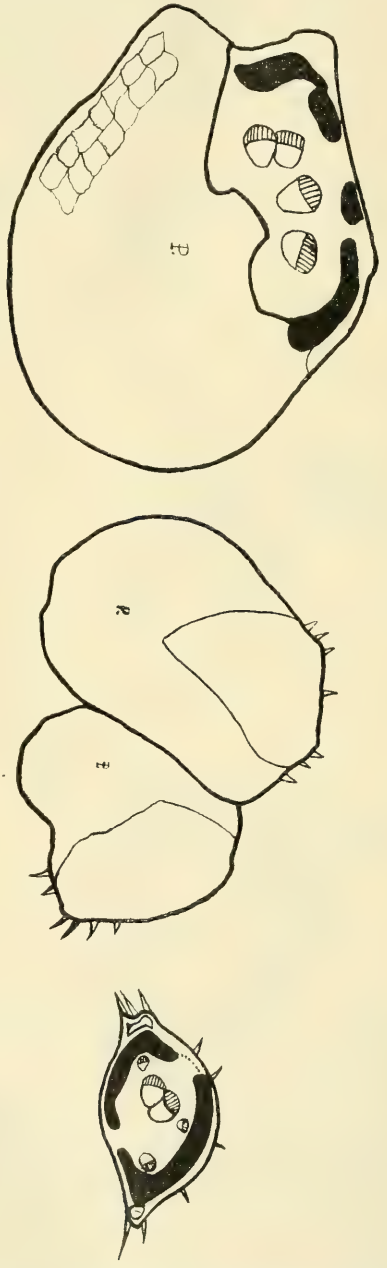


Fig. 133. (Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

Bei *Milium* liegt auf dem dickwandigen Sclerenchym (Fig. 132. *II*, ^{S}) eine dickwandige Collenchymplatte (Fig. 132, *II*, ^{K}) von dem-

selben Charakter, wie z. B. bei *Briza*, die von drei Seiten von mächtigem, dickwandigem Bewegungs-Collenchym (Fig. 132, *II*, *C*) umfaßt wird, welches von einer außerordentlich großen Anzahl von Intercellularräumen durchbrochen wird. Das chlorophyllführende Parenchym, wie solches oberhalb des Polsters (Fig. 132, *III*, schwarze Streifen), oder z. B. in den Gelenkteilen der Hauptachse (Fig. 132, *I*) sichtbar ist, kann in den Gelenkpartien der Seitenachsen unter den Polstern überhaupt nicht wahrgenommen werden (Fig. 132, *II*).

Bei *Stipa pennata* ist weder dieses noch jenes Collenchym sichtbar, sondern nur ein ungewöhnlich regulär gelagertes, sehr dünnwandiges Parenchym (Fig. 133, *A* u. *B* ^{P}), das sich auf ein hufeisenförmiges (Fig. 133, *A*) oder prismatisches (Fig. 133, *B* = Querschnitt zweier nebeneinander liegender Seitenachsen) Sclerenchym stützt, unter welchem — in unmittelbarer Nachbarschaft mit

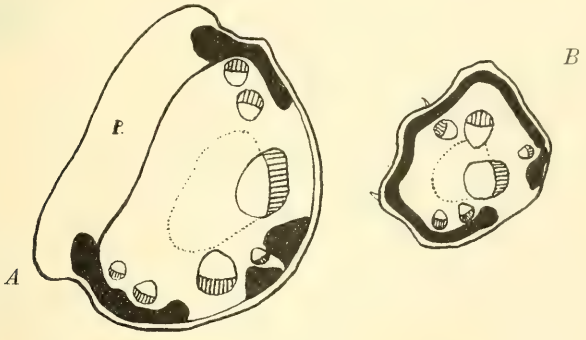


Fig. 134.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

der Epidermis — Teile, höher am Stengel im Internodium, des stärker entwickelten (Fig. 133, *C*) chlorophyllführenden Gewebes sichtbar sind (Fig. 133, *A*).

Bei *Agrostis* bleibt der Sclerenchymring unversehrt (Fig. 134, *A*), obgleich in dem Gelenkteile der Seitenachsen eine Umgruppierung der Gefäßbündel (Vergl. Fig. 134, *A* u. *B*) beobachtet wird. Er behält sogar an den Seiten und hinter dem Polster Teile des Chlorophyllparenchyms, welches im Internodium unter der Epidermis sich hinzieht, und nur hier und da, an der ventralen Seite der Astes, kleine Unterbrechungen zeigt (Fig. 134, *B*).

Der zentrale Teil, sowohl des Internodiums, als auch des Gelenkes, ist mit einem dickwandigen Parenchym angefüllt, welches reich an Intercellularräumen ist (Fig. 134, *A* u. *B* ^{M}). Das Bewegungspolster (Fig. 134, *A* ^{P}), welches unmittelbar auf dem Sclerenchymringe liegt, besteht aus typischem, dünnwandigem Parenchym. Das vollständige Verschwinden des chlorophyllführenden Gewebes, wie wir solches bei gewissen Vertretern der *Festucaceae* und *Agrostideae* gesehen haben, findet auch bei den *Phalarideae*, sowie auch bei den *Panicaceae* und *Avenaceae* statt.

Bei *Hierochloa odorata* lagert unter dem Polster des Bewegungsgewebes (Fig. 135, A^{P}) in Form einer unterbrochenen Platte Sclerenchym (Fig. 135, A^{S}) mit in das Parenchymgerüst (Fig. 135, A^{M}) eingebetteten Gefäßbündeln; im Internodium ist davon keine Spur vorhanden (Fig. 135, *B*). Das Gewebe des Polsters ist, wie wir

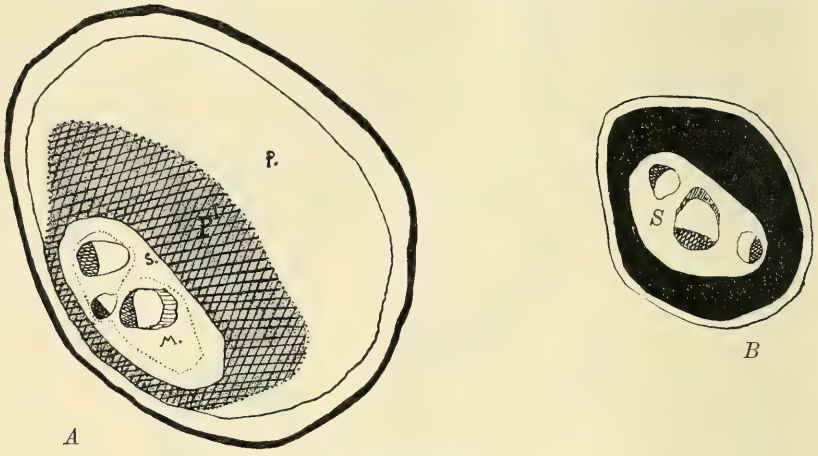


Fig. 135.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

bereits wissen, in dem Sinne differenziert, daß in den äußeren Zellschichten (Fig. 135, A^{P}) die Membrane dünner und die Chlorophyllkörner im Innern der Energiden weniger zahlreich sind, als in

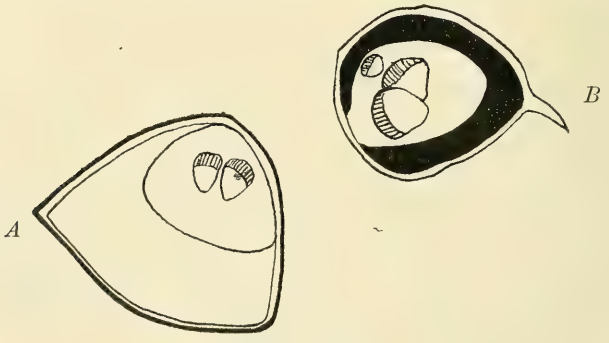
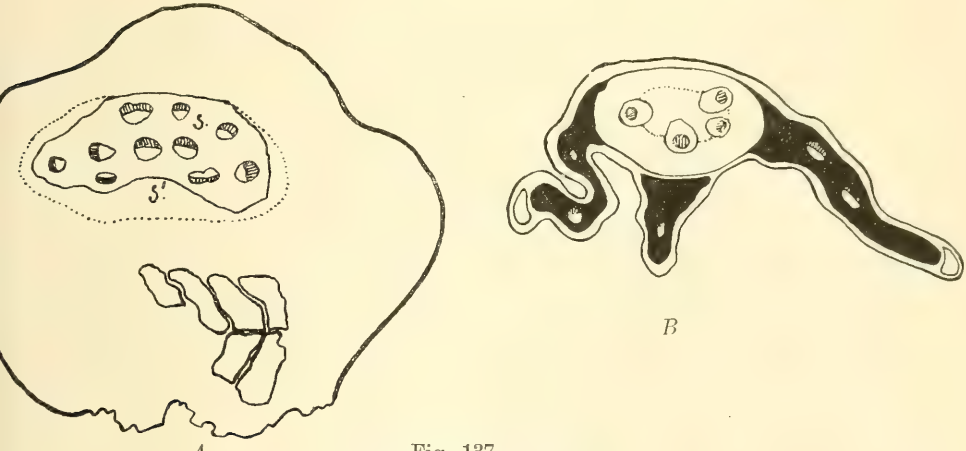


Fig. 136.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

den inneren (Fig. 135, A, ^{PI}) dickwandigen, aber trotzdem auf Chlor-Zink-Jod ausgezeichnet reagierenden Elementen.

Bei *Anthoxanthum odoratum* stützt sich das collenchymatische dickwandige Bewegungsgewebe unmittelbar auf das Sclerenchym (Fig. 136, *A*), welches im Internodium — hoch über dem Polster — immer noch mit einer Seite direkt auf die Epidermis stößt (Fig. 136, *B*).

Panicum lineare, welches ganz außerordentlich große Zellen im Bewegungsparenchym des Polsters (Fig. 137, *A*) besitzt, ist merkwürdig dadurch, daß obgleich die Sclerenchymscheide ihre Gestalt (— sie ist hufeisenförmig —) und die quantitativ zunehmenden Gefäßbündel ihre Lagerung veränderten, — trotzdem aber die Gesamtheit dieser Elemente nicht nur kein Zurücktreten erkennen läßt, sondern im Gegenteile noch tiefer in das Innere des Astes eintritt (Fig. 137, *A*), wie dies die Prinzipien der Biegungsfähigkeit fordern, wobei sie von außen überall von typischem Parenchym und darauf von aus großen Elementen zusammengesetztem Sclerenchym (Fig. 137, *A*, S^1) umgeben ist. Im Internodium von *Panicum lineare* wird das Zentrum des Schnittes von Markparenchym eingenommen, um welches herum sich die, zum Teil in dasselbe



A *B*

Fig. 137.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

eindringenden, mit dicken Membranen versehenen mechanischen Gewebe erstrecken (Fig. 137, *B*). Das außerhalb der Leitbündel ringförmig gelagerte Sclerenchym grenzt entweder direkt an die Epidermis, oder stößt an besondere bandförmige Auswüchse des dorsalen Teiles des Halmes (Fig. 137, *B*), welche chlorophyllführendes Parenchym mit den Gefäßbündeln enthalten. Die Enden dieser Auswüchse werden wiederum von mäßig großen Sclerenchympartien eingenommen (Fig. 137, *B*).

Bei *Panicum sanguinale* ist das Bild ein anderes, als wie bei *P. lineare*, denn das Sclerenchym, welches allseitig die zurückgerückten Gefäßbündel umgibt (Fig. 138, *I*), geht unter dem Parenchym des Polsters in feinzelliges Collenchym über (Fig. 138, I^C). Auf diese Weise entsteht der geschlossene Ring der mechanischen Gewebe, innerhalb welcher eine Partie schwach oder überhaupt nicht verholzten Markparenchyms eingebettet ist (Fig. 138, I^M).

Das Sclerenchym verläuft im Gelenke an der Seite desselben (Fig. 138, *I*) und verschwindet nur am dorsalen Teile des Polsters, welches mit langen, einzelligen Härchen besetzt ist.

Im Internodium wird das Zentrum des Organes von vollständig verholztem, getüpfeltem Parenchym eingenommen (Fig. 138, *II* ^{M}), in welchem die Gefäßbündel mit ihren Scheiden lagern. Um den

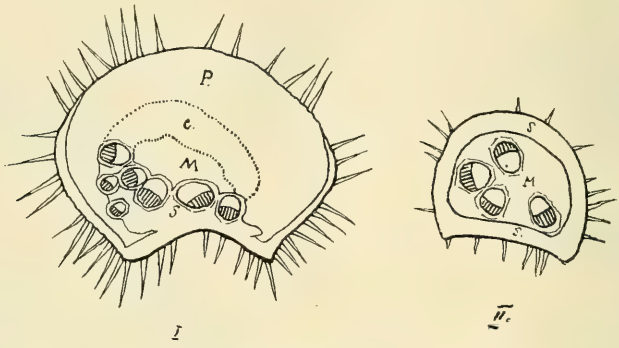


Fig. 138.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

erwähnten Parenchymzylinder herum befindet sich ein feinzelliges, unmittelbar an die Epidermis angrenzendes Sclerenchym (Fig. 138, *II* ^{S}). Die Epidermis ist, ebenso wie das Gelenk, mit Härchen besetzt, die aber weniger zahlreich und nicht so lang sind (Fig. 138, *II*).

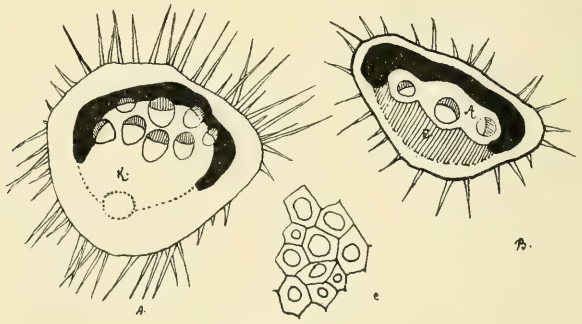


Fig. 139.
(Fig. *A* u. *B* gez. m. Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.
Fig. *C* gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Bei *Paspalum dilatatum* verschwindet die Collenchymscheide der zusammengedrängten Gefäßbündel, welche im Gelenke so deutlich auftritt, im Internodium und macht überall gleichmäßig verdickten, aber nicht verholzten Elementen Platz (Fig. 139, *C*), welche mit dem Bande des echten Sclerenchyms zusammen grenzen (Fig. 139, *B* ^{A}). Dieses letztere dient den Leitbündeln als Schutz-

vorrichtung und ist von unten und von den Seiten von einem stärkeführenden Gewebe (schwarz getuschter Teil) umgeben, welches seine Form je nach der Darstellung des Querschnittes des Internodiums verändert.

Was *Holcus* und *Avena* anbetrifft, so verdrängt bei ersterer Art das dreikantig-prismatische Sclerenchym im polsterförmigen Teile des Astes auf der ventralen Seite desselben vollständig die chlorophyllführende Gewebe-Schicht (Fig. 140, *A*), indem es auf

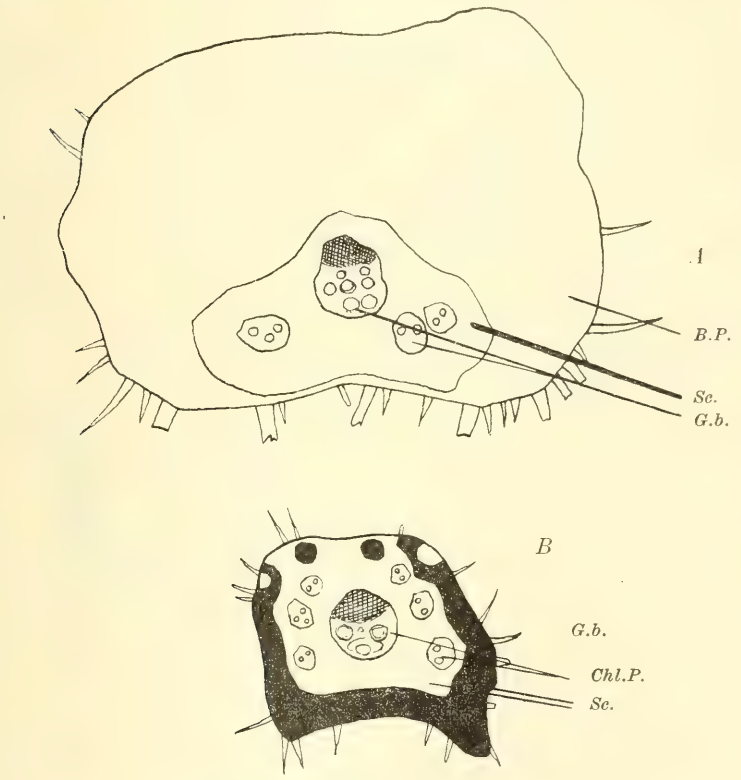


Fig. 140.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

diese Weise sich mit seiner breiten Seite unmittelbar an die Epidermis anlegt (Fig. 140, *A*). Die oberhalb des Gelenkes an den Seiten des einen, außerordentlich großen zentralen (Fig. 140, *B*), demjenigen von *Festuca* ähnlichen Bündels gelagerten Gefäßbündel treten hier zurück, indem sie vor sich nur diese Insel zurücklassen (Fig. 140, *A*, *B.P.* = Bewegungsparenchym, *Sc.* = Sclerenchym, *G.b.* = Gefäßbündel, *ChlP.* = Chlorophyllführendes Parenchym).

Bei *Avena sativa* behalten die Gefäßbündel im Polster mehr oder weniger ganz dieselben Beziehungen bei, wie auch im Internodium (Fig. 141, *A*). In diesem letzteren (Fig. 141, *A*) sind sie

von einem mächtigen Sclerenchymringe umgeben, welcher sich auf der ventralen Seite des Astes direkt auf die Epidermis stützt; im Bewegungsgelenke ist das Sclerenchym bedeutend schwächer entwickelt (Fig. 141, A^{S}). Von außen ist dasselbe umgeben von mehreren Schichten stärkeführender Zellen (Fig. 141, A^{St}) mit dünnen, aber ähnlich wie Sclerenchym reagierenden Membranen; weiterhin folgt eine dickwandige Collenchymschicht (Fig. 141, A^{K}), die allmählich in Parenchym übergeht (Fig. 141, A^{P}), welches mit einer sehr beträchtlichen Menge von feinen Intercellularräumen versehen ist.

Eine ebensolche Zergliederung in eine stärkeführende, eine Collenchym- und eine Parenchym-Schicht finden wir auch bei *Zizania*

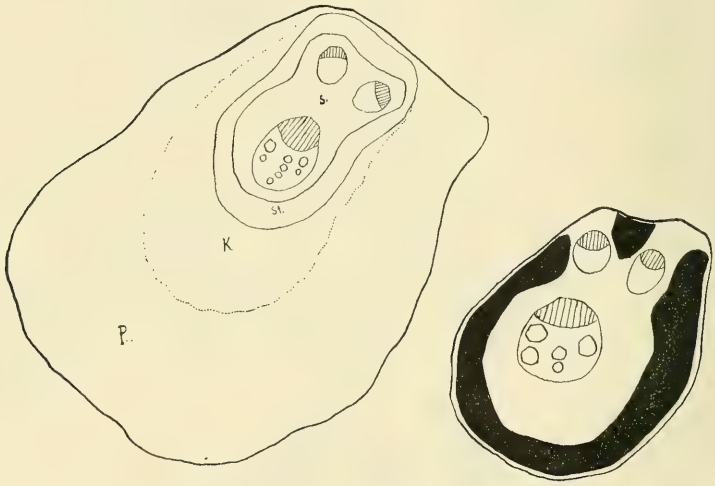


Fig. 141.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 3 u. Ocul. No. 6.)

aquatica, einem Vertreter der Gruppe der *Oryzeae*. In demjenigen Teile des männlichen seitlichen Blütenastes, welcher mit dem Bewegungspolster versehen ist, bemerken wir an der entgegengesetzten Seite eine Epidermisschicht, dann eine oder zwei Schichten von Parenchymzellen mit hier oder dort in das Protoplasma der Energiden eingestreuten Chloroplasten und einer Masse von Stärkekörnern, weiterhin ein Band von mit der innern Seite in das gemeinschaftliche Sclerenchymgerüst eingebetteten Gefäßbündeln; über letzteren aber lagern in dem stärkeführenden, nach der Seite des Polsters zu vorgewölbten Parenchym noch zwei oder drei an Umfang größere Gefäßbündel (Fig. 142, *A*). Hierauf folgt, wie bereits weiter oben gesagt, das dickwandige, feinzellige Collenchym (Fig. 142, A^{K}) und chlorophyllführende Parenchym (Fig. 142, A^{P}), welches mit einer Epidermis umgeben ist, die mit einer Menge von einfachen, langen, einzelligen Härchen bedeckt ist (Fig. 142, *A*).

Der internodiale Teil des Stengels ist allseitig mit einer dickwandigen, einschichtigen Epidermis bedeckt, die eine oder zwei Schichten chlorophyllführenden Parenchyms umschließt, unter welchem ein Ring von Sclerenchym lagert (Fig. 142, B ^{S}). In diesem sind die Leitbündel eingebettet. Das innere des Stengels ist mit chlorophyllhaltigem Parenchym ausgefüllt (Fig. 142, B ^{P}), welches ebenfalls mit Gefäßbündeln versehen ist, die auf der Seite der Leptomteile mit speziellen Sclerenchymscheiden ausgerüstet sind.

Dieselben Verhältnisse, wie in den männlichen Ästen, finden wir auch bei den Polstern des weiblichen Teiles des Blütenstandes

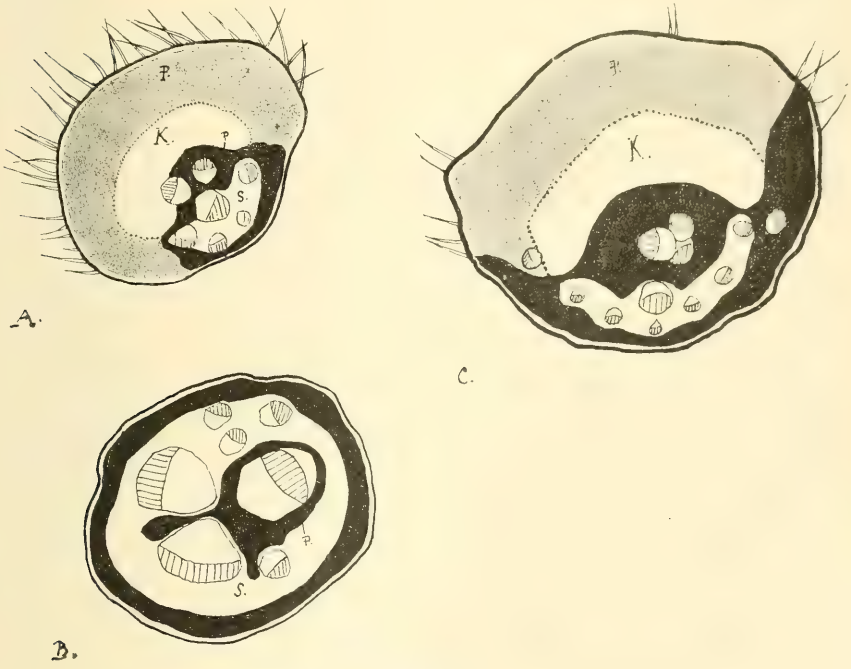


Fig. 142.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

(Fig. 142, *C*), nur mit dem Unterschiede, daß hier die Polster bedeutend größer sind, daß sie weniger dicht mit Härchen besetzt sind und daß die zentralen, im Innern des Markparenchyms gelagerten Gefäßbündel noch näher aneinander gerückt sind und sogar direkt zu einer gemeinschaftlichen Masse verschmelzen (Fig. 142, *C*).

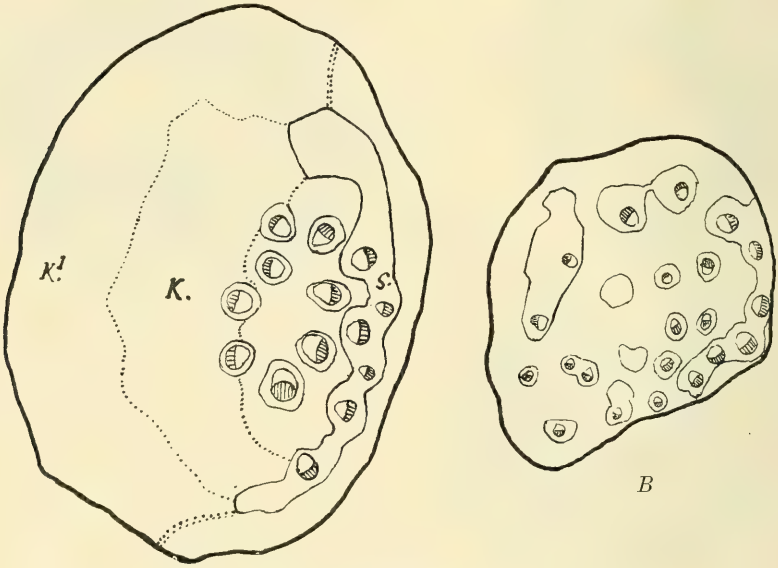
Im Verlaufe der Zeit, nach dem Abfallen der Früchte, zieht sich das Parenchym zusammen, während der collenchymatische Teil des Polsters zu verholzen beginnt, wobei er anfangs durch Floroglucin und Salzsäure nur an der Basis, später aber in seiner ganzen Ausdehnung gefärbt wird.

Dieser Umstand spricht, wie mir scheint, deutlich für die Abstammung des collenchymatischen Halbringes aus Sclerenchym oder

vice versa, und bestätigt zugleich auch die Bedeutung dieser Metamorphose für die Bewegungsgelenke.

Bei *Zea* endlich sind die Gefäßbündel unter dem Polster auf eine Seite gerückt (Fig. 143, *A*), wobei die äußerste Schicht vollständig in ein gemeinschaftliches Sclerenchymband eingebettet ist (Fig. 143, A^S), während jedes der weiter oben im Parenchym lagernden Bündel seine eigene kleine Scheide besitzt (Fig. 143, *A*).

Über den Leitungsbahnen lagert eine dicke Schicht von feinzelligem Collenchym[1]) (Fig. 143, A^K), welches allmählich in die Collenchymplatte übergeht, die aus großen Elementen[2]) zusammengesetzt ist (Fig. 143, A^{KI}).



4 Fig. 143.
(Gez. mit Planar Zeiß u. Ocul. No. 6.)

Im Internodium, über dem Polster, verändert sich der Bau in dem Sinne, daß vom Collenchym keine Spur vorhanden ist (Fig. 143, *B*), während die stellenweise mit gemeinschaftlichen Scheiden von mechanischem Sclerenchymgewebe umgebenen Gefäßbündel den ganzen Schnitt der Achse einnehmen.

In der Gruppe der *Hordeae* sind infolge der schwachen Entwickelung der Bewegungsvorrichtungen irgend welche bedeutendere Charaktereinrichtungen der histologischer Elemente, wie es auch nicht anders zu erwarten war, nicht zu bemerken.

[1]) Chlor-Zink-Jod färbt die Wände desselben violett.

[2]) Bezüglich der Bedeutung des Collenchyms als Grundbestandteil des Bewegungsgewebes verweise ich auf die oben zitierte Arbeit Haberlandts, sowie auf „Physiologische Pflanzenanatomie". p. 496—497.

Bei *Secale* z. B. beschränkt sich die ganze Sache, wie aus Figur 75, *A* ersichtlich ist, auf eine Verschiebung der Leitungsbahnen aus dem Sclerenchym (Fig. 75, *A*, untere Abbildung) in das Parenchym (Fig. 75, *A*, obere Abbildung), welches in den Gelenkteilen auf Kosten des ersteren zunimmt.

Wenn wir die Ergebnisse des oben gesagten zusammenfassen, so ist es klar, daß die von Moebius[1]), Dembski, Preuß u. A. in den von uns zitierten Abhandlungen mitgeteilten Darstellungen, welche fordern, daß in den biegungsfähigen Organen das Sclerenchym entweder nicht verholze[2]), oder dem Collenchym Platz mache, und daß die Gefäßbündel sich entweder im Zentrum des Organes gruppieren, oder an der Peripherie desselben (mitunter teils zentral, teils peripherisch, vgl. Seite 308), — sich nicht in vollem Umfange auf die hier untersuchten Gramineen anwenden lassen. Denn in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle ziehen sich die Leitungsbahnen in den Gelenkteilen der Seitenachsen ($n + 1$ Ordnung) mit dem Sclerenchym zusammen, welches dieselben mitunter in der Nähe oder weiter entfernt begleitet, meist aber dieselben gänzlich umgibt (— bald in Form von Bändern, bald in Gestalt von Hufeisen oder Prismen oder auch als geschlossener Ring —) auf die ventrale Seite des Astes zurück, indem sie sich entweder unmittelbar auf die Epidermis, oder auf das chlorophyllführende Parenchym stützen.

Ebenso ist auch die Ersetzung des Sclerenchym durch Collenchym nicht völlig ausführbar.

Bei *Zea Mays* z. B., sowie ferner bei *Zizania aquatica*, *Avena sativa*, *Milium*, *Poa*, *Briza* und *Anthoxanthum* wird allerdings in höherem oder geringerem Grade im Gelenke das Auftreten des letzterwähnten Gewebes beobachtet, welches die sclerotischen oder sclerenchymatischen oder auch parenchymatischen Elemente des Internodiums ersetzt, andererseits sind Vertreter vorhanden, welche es überhaupt nicht besitzen, wie z. B. *Holcus*, *Panicum*, *Agrostis*, *Hierochloa*, *Stipa* u. a. m.

Übrigens ist genau dieselbe Erscheinung in allerneuster Zeit (cf. Septemberheft der „Berichte“ 1909) von Karl Rudolph bei gewissen Vertretern der *Menispermaceae* beobachtet worden.

So ist z. B. bei *Coscinium Blumeanum* Miers und *Tiliacora racemosa* Colebr. in der unteren Hälfte des basalen Gelenkes eine vollständige Bastscheide vorhanden, welche durchaus nicht weniger entwickelt ist, als diejenige des Stieles.[3]) Außer dem Sclerenchym sind allerdings an diesen Stellen auch Collenchym und zahlreiche Steinzellen vorhanden.

---

[1]) „ . . . allen (Polstern) gemeinsam ist ferner vor allen Dingen das Fehlen von Bastfasern und der Ersatz derselben durch Collenchym als mechanisches Gewebe im Polster.“ — Moebius, l. c. p. 48.

[2]) cf. Dembski, l. c. p. 150.

[3]) Ein solcher Bau gab dem Autor sogar Veranlassung zu folgender Erklärung: „Die Krümmungen in der unteren Hälfte des Basalknotens zeigen, daß auch dieser Teil als Gelenk fungiert hat. Es ist daher naheliegend, anzunehmen, daß die Sclerifizierung erst nachträglich eingetreten ist, vielleicht durch erhöhte Ansprüche an die Festigkeit veranlaßt. (l. c. p. 418.)

Unter Berücksichtigung dieser Facta muß konstatiert werden, daß prinzipiell in den biegungsfähigen Organen, — und als solche sind die Äste der Gramineen in ihren Gelenkteilen unbedingt aufzufassen, — auch Konstruktionen eines anderen Typus möglich sind, als derjenige, welcher völlig den angenommenen Anforderungen entspricht, welche bis jetzt bei der Beurteilung der Gruppierungen angewandt wurden, deren Aufgabe darin besteht, daß „die Arbeit, welche beim Wachstum (und ebenso auch beim Wechsel des Turgors) durch Überwindung der Gewebespannung zu leisten ist, möglichst verringert wird, ohne daß die Steifheit und Tragfähigkeit des Knotens allzusehr beeinträchtigt wird".[1])

Karl Rudolf, der Autor des angeführten Zitates, gelangte auf Grund seiner Beobachtungen über die Struktur der Gelenke bei den oben erwähnten *Menispermaceae* zu dem Schlusse, daß bei diesen vorzugsweise schlingenden Pflanzen, deren Heimat Ceylon und Java[2]) ist, die polsterartigen Anschwellungen, mit deren Hülfe das Blatt eine bestimmte Stellung in Bezug auf das Licht einnimmt, sich hinsichtlich des Charakters der Verteilung der Leitungsbahnen durch nichts von den durch Moebius und Preuß aufgestellten Typen unterscheiden. Sie gehören, nach den Worten des Autors, zu derjenigen großen Gruppe, welche sich durch die peripherische Lagerung der Gefäßbündel auszeichnet und zu welcher „Blattgelenke, welche Wachstumsbewegungen vermitteln" gehören, im Gegensatze zu der andern Gruppe, mit zentralen Gefäßbündeln, welche durch ihre Lagerung die verschiedenartigen Variationsbewegungen erleichtern.

Da nun bei den Gramineen die Spreizung der Achsen als eine Kombination der Wachstums- und Turgescenzprozesse erscheint, so liegt nichts wunderliches darin, daß die Bewegungsgelenke dieser Pflanzen sich völlig entsprechend weder in diese, noch in jene Gruppe einreihen lassen, sondern in gewissem Grade ihrer Konstruktion nach — sui generis — eine Sonderstellung einnehmen. Bei ihnen sind die Gefäßbündel in den meisten Fällen nach außen, aber nur an einer Seite der Achse gelagert, die andere ist gänzlich frei von ihnen.

Die Eigenartigkeit des Aufbaues der Gelenke wirkt auch auf die histologische Differenzierung der Gefäßbündel ein, welche in vieler Beziehung den Anforderungen des angenommenen Schemas nicht entsprechen.

Aus den Ergebnissen von Moebius, Preuß und Karl Rudolphs ist bekannt, daß in den Gelenken die mechanischen Scheiden der Gefäßbündel prinzipiell als Collenchym erscheinen, während sie in dem Internodium aus Sclerenchym bestehen.

In einigen Fällen, so z. B. bei *Rhus*,[3]) wo die Gefäßbündel

---

[1]) Rudolph, Karl, Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen. (Ber. d. D. Bot. Ges., Berlin. Bd. 27. 1909. Heft 7.) Vergl. auch A. Sperlich, l. c.

[2]) Czapek, J., Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 27. 1909. Heft 7.)

[3]) cf. Moebius, l. c. p. 48.

im Gelenke in Form von einzelnen, feinen Leitbündeln verteilt sind, besitzen sie sogar keinerlei mechanische Zellen, um das Organ möglichst biegungsfähig zu machen.

Als Ausnahmen führt daher K. Rudolph die oben genannten Vertreter der Menispermaceen an, mit völlig gut entwickelten, mechanischen Sclerenchymscheiden.

Und tatsächlich, — unter allen bis jetzt untersuchten Pflanzen

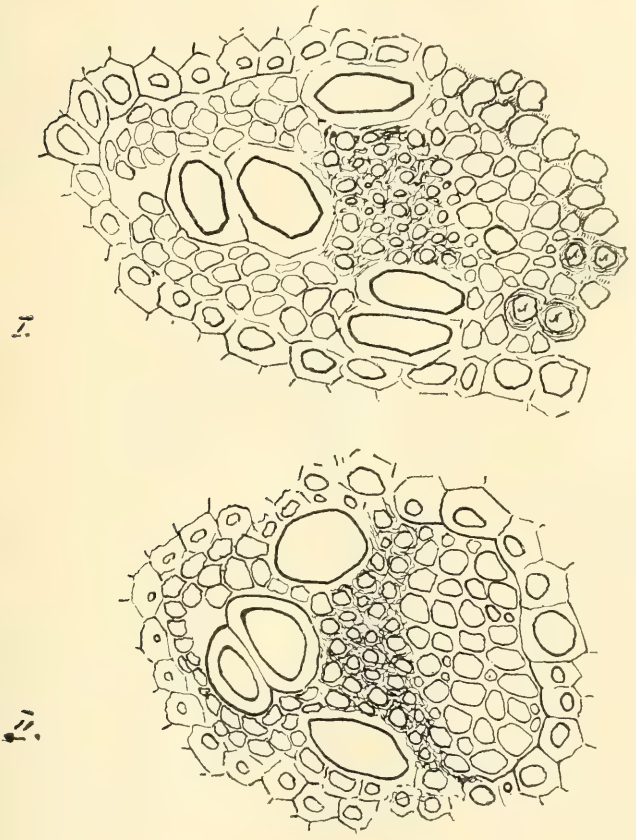


Fig. 144.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

ist dieses Beispiel wirklich ein ganz allein stehendes, denn sogar bei den *Marantaceae*, — wo gleichfalls nach den Ergebnissen Dembskis, um die Leitbündel der Gelenke herum Sclerenchym lagert, das mitunter sogar stärker entwickelt ist, als im Blattstiele [1]), — verholzt es dort nicht.

Bei den Gramineen verhält sich die Sache gerade umgekehrt. Fälle des völligen Verschwindens der Sclerenchymscheide der Ge-

[1]) cf. Dembski, l. c. p. 150.

fäßbündel werden nur als große Seltenheit angetroffen. Unter den von mir untersuchten Vertretern der Gramineen besitzt einzig und allein nur *Glyceria aquatica* Sm. in dem mit dem Bewegungspolster versehenen Gelenkteile des Astes Leitbündel, welche mehr oder weniger den angenommenen Anforderungen entsprechen. Bei dieser Art sind, wie wir bereits wissen, die Gefäßbündel unter dem Polster zurückgerückt, aber sie bilden in jedem Falle noch einen Ring (cf. Fig. 123 auf Seite 311), dessen dorsaler Teil vollständig im Collenchym eingebettet ist. Und hier an dieser Stelle eben ist es, wo die Phloëmteile der Bündel keine Sclerenchymscheiden besitzen, die an ihrer inneren, d. h. an der Xylemseite (Fig. 144, *I*), so gut entwickelt sind. Auf der Seite des Phloëms beobachtet man als Spur der im Internodium vollständig vorhandenen Scheide (Fig. 144, *II*) nur einzelne, oder auch zu zweien oder dreien vorkommende, nicht verholzte Xylemelemente (Fig. 144, *I*, *xx*).

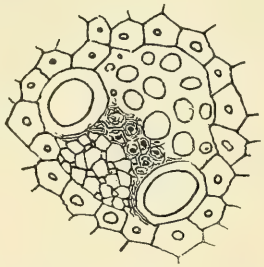


Fig. 145.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Bei allen übrigen Gräsern waren die Sclerenchymscheiden im Gelenke sowohl außerhalb als auch innerhalb der Gefäßbündel ausgebildet und verdünnten sich, und auch dies nur selten, nur in der vorderen Zone, an der Grenze ihrer Hadrom- und Leptomteile. In denjenigen Fällen, in welchen die Gefäßbündel in die allgemeine Sclerenchymmasse eingebettet sind, zeichnen sich diese Scheiden von den übrigen Partien desselben durch den Charakter ihrer Elemente aus. Diese letzteren werden durch Floroglucin mit Salzsäure augenblicklich gefärbt und fallen durch ungewöhnlich kleine Zellräume auf (Fig. 145 und 146), während bei den übrigen Zellen dieses mechanischen Gewebes die Reaktion allmählich erfolgt und die Zellräume viel größer sind.

An den Seiten des Gelenkes und an der dorsalen Seite desselben, und zwar besonders deutlich in denjenigen Fällen, wenn die Bündel am Rande des Sclerenchyms gelagert sind, pflegen die Zellräume der Scheide größer zu sein, was immerhin als keine allgemeine Erscheinung betrachtet werden darf.

Wenn die Gefäßbündel nicht mit einer gemeinschaftlichen Sclerenchymmasse verbunden sind, wie bei *Zea* oder *Zizania* (Fig. 142), sondern im Parenchym oder Collenchym liegen, so ist es selbst-

verständlich, daß ihre Scheiden sofort zu unterscheiden sind. Floroglucin zeigte in allen solchen Fällen die vollständige Verholzung derselben an. Diese Scheiden bestehen entweder aus mehreren Plasten dickwandiger Elemente (vgl. Fig. 146: *Zizania aquatica*), oder es ist nur eine Reihe solcher Elemente vorhanden, wie zum Beispiel bei *Avena sativa* in den äußeren Gefäßbündeln. Mit einem Worte: Das Vorhandensein von verholzten Sclerenchymscheiden um die Leitbündel in den Gelenken der Blütenstände der Gramineen muß als eine allgemeine Erscheinung für diese Pflanzengruppe betrachtet werden, im Gegensatze zu den bisherigen Darstellungen, welche auf die Untersuchung von Vertretern der Mono- und Dicotyledonen begründet sind, die mit Gelenkpolstern ausgerüstet sind.

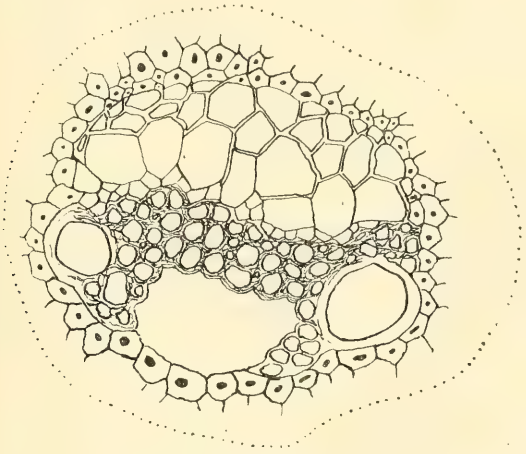


Fig. 146.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

Was die innere Differenzierung der Xyleme und Phloëme im Internodium und im Gelenke anbetrifft, so ist der Unterschied, welcher sowohl hier wie dort bemerkt wird, ein so unbedeutender und besonders ein so unbeständiger, daß ich ihm keinerlei prinzipielle Bedeutung zuschreiben kann.

Bei *Glyceria* z. B. sind die Bündel annähernd von gleicher Größe und von gleichem Bau; es wird aber außerordentlich oft beobachtet, daß im Gelenke die Anzahl der seitlichen großen Gefäße wächst (vergl. Fig. 144, *I*), ebenso wie das vasale Parenchym, in dessen Mitte die ursprünglichen Gefäße gelagert sind, sich vergrößert (Fig. 144, *I* u. *II*).

Bei *Dactylis glomerata* sind in den Gelenkpolstern (Fig. 147, *II*) die Gefäßbündel des inneren Kreises, allgemein gesagt, nicht nur größer als ihre Internodialteile (Fig. 147, *I*), sondern auch die Grundelemente des Phloëms und Xylems differieren gleichfalls in der Größe.

Im Gelenke sind sie größer (Fig. 147, *II*), aber außerdem beobachtet man im Xylem hier in der Mehrzahl der Fälle kein großes zentrales Gefäß, wie solches im Internodium stets deutlich sichtbar ist (Fig. 147, *I*). Ferner ist noch zu bemerken, daß im Polster die Nachbarbündel oft miteinander verschmelzen, und alsdann wird, anstelle der großen zentralen Gefäße, welche man noch in den

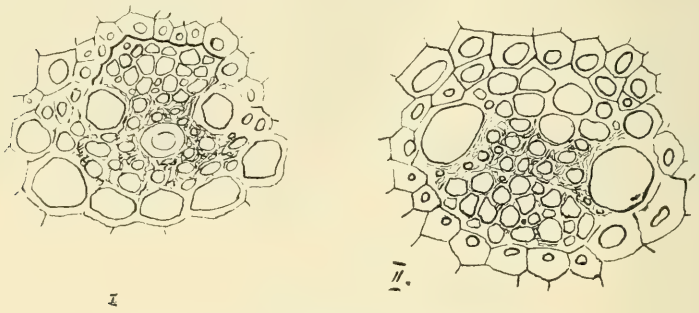


Fig. 147.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

akropetalen Teilen des Polsters (Fig. 148, *I*) wahrnehmen kann, der ganze Raum zwischen den äußersten Gefäßen durch regelmäßige Reihen von kleinen, stark verholzten Elementen ausgefüllt (Fig. 148, *II*).

Dieselbe Erscheinung der Verschmelzung der Gefäßbündel in den Gelenkteilen der Seitenachsen des Blütenstandes wird auch

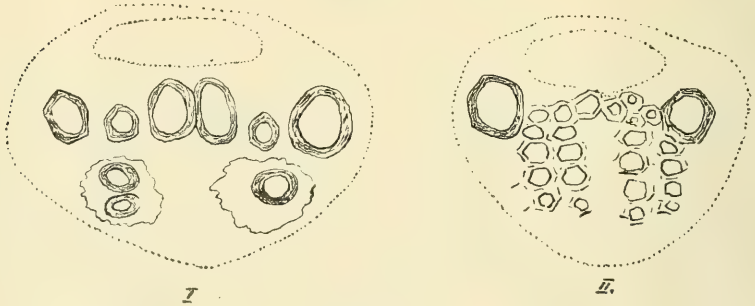


Fig. 148.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

bei *Festuca* beobachtet, wo der Vorgang sich in genau derselben Weise abspielt wie bei *Dactylis*.

Bei *Bromus* sind an den Seiten des Bündels zwei große Gefäße gelagert, vor denselben liegen, eines hinter dem andern, zwei ursprüngliche Gefäße, an deren Seiten bis dicht an die Sclerenchymscheiden heran, der ganze Raum mit nicht verholztem Vasalparenchym ausgefüllt ist. An der Grenze des Hadroms, sich zwischen die Gefäße einkeilend, erstrecken sich die kleinen Elemente des

Xylemteiles des Bündels (Fig. 149), welche Schwendener „eine Querzone verdickter Zellen“[1]) nennt.

Im Bewegungspolster besteht der ganze Unterschied nur darin, daß diese letzteren Elemente sich etwas schwächer entwickeln, d. h.

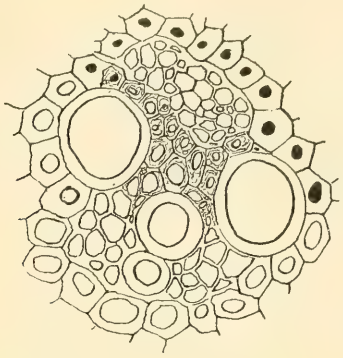


Fig. 149.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

es sind deren weniger vorhanden, ihre Zellräume sind größer und folglich auch die Wände dicker, als im Internodium.

Bei *Glyceria aquatica* ist, wie aus den oben beigefügten Abbildungen ersichtlich ist (Fig. 144, *I* u. *II*), im Gelenke das Vasal-

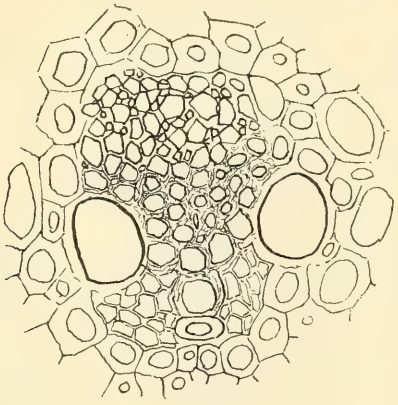


Fig. 150.
(Gez. mit Obj. Leitz No. 6 u. Ocul. No. 6.)

parenchym des Xylemteiles der Bündel kräftiger entwickelt (Fig. 144, *I*), dafür ist das Phloëm räumlich viel kleiner als dasjenige, welches in den internodialen Teilen der Äste vorhanden ist (Fig. 144, *II*).

[1]) Dr. S. Schwendener, l. c. p. 177.

Bei *Briza media* (Fig. 150) ist keinerlei Unterschied im Bau der Bündel im Gelenk und im Internodium zu bemerken. Sowohl hier wie dort werden die Seiten ihrer Xylemteile von großen Gefäßen eingenommen, während der zwischen ihnen liegende Raum wie gewöhnlich mit einer großen Anzahl von „verdickten Zellen" eingenommen wird, vor welchen zwei ursprüngliche Gefäßelemente lagern. Das vasale Parenchym und die Phloëmteile der Bündel sind in beiden Partien des Astes ebenfalls ganz gleich entwickelt.

Panicum sanguinale besitzt im Internodium Gefäßbündel mit zerrissenen ursprünglichen Gefäßen, ähnlich wie bei dem allbekannten *Zea;* im Gelenke beobachtet man anstatt des schizogenen Ganges zwei Reihen (gewöhnlich von je drei oder vier Elementen) mäßig großer Tracheen.

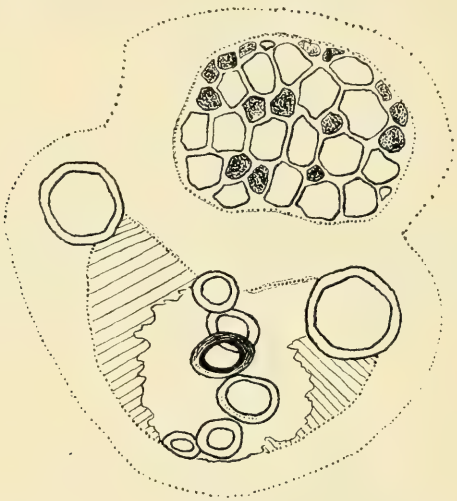


Fig. 151.

Genau dasselbe ist von der Mehrzahl der Gefäßbündel von *Avena sativa* zu sagen, bei welcher die Phloëmpartien durch Regelmäßigkeit ihrer Lagerung und die Größe der Siebröhren in die Augen fallen (Fig. 151, das Phloëm ist detailliert gezeichnet, die übrigen Teile schematisch), welche in dieser letzteren Beziehung nur den Siebelementen von *Zizania aquatica* (cf. Fig. 146) nachstehen und keinerlei irgendwie charakteristische Unterschiede im Bau der Bündel ihrer Gelenke im Vergleich zu den Internodien erkennen lassen.

Diese angeführten Beispiele, deren Anzahl ich nicht für nötig halte, durch die Aufzählung aller von mir in dieser Beziehung untersuchten Objekte zu vergrößern, scheinen mir hinreichend zur Bestätigung des oben gesagten zu sein.

Das, was z. B. Br. Dembski als Regel in den Gelenken der *Marantaceae*[1]) beobachtete, nämlich die außergewöhnlich kräftige

[1]) cf. Dembski, Br., l. c. p. 150.

Entwicklung der engen Gefäße (welche, da sie keinen Platz mehr innerhalb der Sclerenchymscheide haben, im Grundparenchyme eingebettet sind), oder eine Verkürzung aller Hauptelemente der Bündel, konnte ich bei den Gramineen nicht wahrnehmen.[1])

* * *

Allgemeine Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

Wie also aus dem oben gesagten ersichtlich ist, verfügen die Gramineen über außerordentlich verschiedenartige Bewegungseinrichtungen. Einerseits sind „die wulstförmig verdickten Basen der Blattscheiden“ [2]) unter dem Einflusse eines äußeren Reizes zu einem ungleichmäßigen Wachstume befähigt, demzufolge der ganze Halm wieder in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt; andrerseits sind die Blütchen derselben mit autonom tätigen Organen in Form von Lodiculae [3]) versehen, welche zur Öffnung ihrer Hüllen dienen, und schließlich erfolgt die seitliche Abspreizung der anfänglich zusammengefalteten, oft sehr zahlreichen und stark verzweigten Blütenstände wiederum durch in ihrer Tätigkeit von Schwerkraft und Licht unabhängige, spezielle Gewebepolster, welche sich entweder an beiden, oder auch nur an der einen Seite des Spreizungswinkels befinden.

Alle meine vergleichenden anatomischen Untersuchungsergebnisse sprechen direkt dafür, daß die Gebilde letztgenannter Kategorie topographisch und genetisch nichts anderes sind als differenzierte Rindenteile, welche örtlichen speziellen Funktionen angepaßt worden sind. Diese Differenzierung äußert sich in verschiedener Weise. Äußerlich erscheint dieselbe in den meisten Fällen genau in derselben Weise, wie bei denjenigen „Polstern“, welche M. Moebius untersuchte; wie dort, so auch hier bilden diese Organe „Anschwellungen, welche sofort durch Gestalt und Färbung auffallen“. Diese Polster sind mit einer mitunter stark mit Härchen besetzten Epidermis umgeben (*Zea, Brachypodium, Zizania*); manchmal ist diese Behaarung hier schwächer, als an den übrigen Teilen des Stengels (*Holcus, Phragmites* u. a.), oder endlich diese Behaarung ist hier überhaupt nicht vorhanden, wie z. B. bei *Hierochloa, Stipa, Festuca* u. a. m.

Der Charakter und Bau der Elemente der Epidermis ist, wie solches auch von Dembski bei den *Marantaceae* beobachtet wurde,

[1]) Rudolph, K., macht auf noch eine Eigentümlichkeit im Bau der Gelenkpartien der Gefäßteile der Bündel aufmerksam, welche wiederum den Gelenken und Internodien der Gramineen allgemein eigen ist: nach seinen Beobachtungen ist das vasale Parenchym „im Gelenke vollständig unverholzt und dünnwandig“. (l. c. p. 414.)

[2]) Haberlandt, l. c. p. 500.

[3]) Vergl. die Untersuchungen von Hackel, E., Über das Aufblühen der Gräser. (Bot. Zeitg. 1880); und „Untersuchungen über die Lodiculae der Gräser (Bot. Jahrb. für Syst. Pflanzengeschichte u. Pflanzengeographie. 1881.) und von Zuderall, Heinz, Über das Aufblühen der Gräser (Sitzber. d. K. Ak. d. Wiss. in Wien. Oktober 1909.) u. v. Jul. Schuster, Über die Morphologie der Grasblüte. (Flora. B. 100. H. 2.)

bei den Entfaltungspolstern der Gramineen stark verschieden von der höher hinauf an der Achse befindlichen Rinde. Bei dieser letzteren sind die Zellen (bei allen von mir überhaupt untersuchten Gramineen) langgestreckt, ihre äußeren wellenförmigen Wände sind unterbrochen, stark verdickt; in den Polstern wird in den meisten Fällen keine solche Regelmäßigkeit der Lagerung beobachtet, und wenn eine solche vorhanden ist, so haben die Zellen hier eine andere Gestalt und bilden gar keine Spaltöffnungen, welche sich so zahlreich reihenweise im Internodium erstrecken.

In dieser Beziehung sind die Polster der Gramineen analog den Bewegungsgelenken aufgebaut, wie solche die Vertreter der von Heald, Preuß und Moebius untersuchten Gattungen aufweisen; sie unterscheiden sich aber von den Marantaceen, bei denen gerade die Epidermis der Bewegungsgelenke besonders reich an Spaltöffnungen sind.[1])

Histologisch bestehen die Polster 1) entweder ausschließlich aus dickwandigem (*Phragmites, Bromus secalinus*), oder aus dünnwandigem Parenchym (*Hierochloa, Stipa, Agrostis, Graphephorum, Bromus arvensis, Festuca rubra, Dactylis, Avena, Secale* u. a. m.), welches mehr oder weniger reich mit Poren und in den meisten Fällen mit deutlichen Intercellularräumen versehen ist; 2) oder aber das diese Entfaltungspolster bildende Gewebe verändert sich in dem Sinne, daß es einen collenchymatischen Charakter annimmt (*Poa annua, Briza, Anthoxanthum, Zea Mays, Festuca glauca* u. a. m.)

Hierbei wird häufig der dorsale Teil des Polsters derartig differenziert, daß die äußersten Schichten desselben, die aus ihrem Umfange nach großen, parenchymatischen oder collenchymatosen, wie eben gezeigt, Elementen bestehen, auf einem feinzelligen, dickwandigen Gewebe lagern, welches an das die Gefäßbündel umschließende Sclerenchym anstößt (*Briza, Zizania, Milium* u. a. m.). Dieses feinzellige Collenchym ist in den meisten Fällen nichts anderes, als ein zum Zwecke der Biegungsfähigkeit formverändeter Teil des Sclerenchymringes, wie solcher in den Internodien der Blütenäste entwickelt ist.

Die Gruppierung der Sclerenchymelemente und der Gefäßbündel zeigt deutlich, daß außer den durch die Untersuchungen von Schwendener[2]), Moebius[3]), Preuß, Dembski[4]), Heald[5]), u. A. festgestellten Typen für „biegungsfähige Organe“ auch noch anderweitige Konstruktionen als möglicherweise vorhanden anerkannt werden müssen, welche dieselbe Aufgabe haben.

---

[1]) Dembski, l. c. p. 161.

[2]) Schwendener, S., Die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis*. (Sitzber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin. XII. 1898.) und die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*. (Ibidem. XIV. 1897.)

[3]) l. c.

[4]) Dembski, B., O budowie i mechanizmie ruchow lisci u Marantowatych. (Rozpr. Ak. Um. w Krakowie 1897. cf. Fig. 13 u. 14 t. III.)

[5]) Heald, Contribution to the compar. histol. of pulvini (zitiert nach Dembski).

In der größten Mehrzahl der von mir beobachteten Fälle erscheint als Bedingung der „Biegungsfähigkeit" das Verschwinden des vollen Sclerenchymringes[1]) und die Lagerung der Sclerenchym- und Leitelemente auf die eine Seite des Astes in Form einer Plaste oder Hufeisens, auf welchen das von unten durch Collenchym unterstützte Bewegungsgewebe aufliegt. (*Glyceria aquatica, Briza media, Milium effusum, Stipa pennata, Panicum sanguinale, Zizania aquatica, Zea, Mays* u. a.)

In anderen Fällen (*Festuca, Bromus secalinus, Bromus arvensis, Graphephorum* etc.) unterscheidet sich die Gruppierung der Gewebe von der vorerwähnten dadurch, daß die sclerenchymatischen Elemente entweder selbst, oder in Verbindung mit den sclerotischen, einen Cylinder oder aber ein geschlossenes dreikantiges Prisma bilden, auf zwei von dessen Seiten sich das Bewegungsgewebe stützt.

Es versteht sich von selbst, daß, vom Prinzipe der Biegungsfähigkeit ausgehend, der erstere Typus als der zweckentsprechendere anerkannt werden muß, wegen des Aufbaues der „höheren Ordnung", umsomehr, als gerade er uns ein Beispiel gibt (*Glyceria aquatica*), wo nicht nur im Gelenke die Hälfte, und sogar mehr, des internodialen Sclerenchymringes verschwindet, sondern wo auch die Gefäßbündel ihre „faserigen" Scheiden auf der Seite des Bewegungpolsters verlieren.

Bei Berücksichtigung des eben Gesagten muß bemerkt werden, daß *Glyceria aquatica* als ein Vertreter der Gramineen anerkannt werden muß, der seine Gelenke im höchsten Grade den Forderungen der Biegungsfähigkeit angepaßt hat.

Die Funktionsfähigkeit der Polster (resp. Gewebe) beruht entweder ausschließlich auf dem Turgor der Zellen, welcher immer mehr und mehr zunimmt zur Zeit der Entfaltung der Achsen, die genau mit der Blütezeit derselben zusammenfällt und deren Lage dann Schritt für Schritt durch den Wachstumsprozeß der Zellen gefertigt wird (wobei mitunter eine vollständige Verholzung ihrer Membrane eintritt); oder aber die Pflanze bringt außer den durch den Turgor hervorgerufenen Kräften auch noch die Schwellungsfähigkeit der Zellmembrane zur Anwendung; — oder endlich, auf ihnen ruht fast ausschließlich die ganze Arbeit dieser oder jener Lagerung der Äste des Blütenstandes im Raume.

In den ersten beiden Fällen findet folglich anfangs unter dem Einflusse der wachsenden Zunahme des Turgors eine ungleichmäßige Ausdehnung der Zellmembrane statt, die natürlich bedingt wird durch die verschiedenartigen Eigenschaften derselben in zwei perpendikular zueinander liegenden Ebenen. Darauf folgt in demselben Sinne Schritt für Schritt auch das Wachstum der Zellen des Bewegungsgewebes, welches sehr häufig auf einer mechanischen Collenchymunterlage ruht. Mit anderen Worten: die Zellen des Bewegungsgewebes vergrößern sich nach allen Richtungen, vorzugsweise aber in der Radialrichtung des Querschnittes des Gelenkes,

[1]) Was übrigens vollständig den allgemeinen Bedingungen der Biegungsfähigkeit entspricht. —

d. h. auf demselben Wege, wie dies bei den *Menispermaceae* geschieht.[1]) Eine Ausnahme stellt *Bromus lanuginosus* dar, wo eine besonders starke Vergrößerung in tangentialer Richtung beobachtet wird.

Daß dieses „Streckungswachstum" nur in Ausnahmefällen *(Bromus lanuginosus)* von Zellteilung und Zellvermehrung begleitet zu werden pflegt, wird durch die Abwesenheit von Teilungsfiguren oder von jungen Zellmembranen bewiesen.[2])

Wenn die Wachstumsperiode der Zellen abgeschlossen ist, kann die Funktion des Polsters noch weiter fortdauern, und zwar wiederum infolge des intracellularen Turgors, vorausgesetzt, daß die Elemente des Bewegungsgewebes nicht definitiv die Fähigkeit verloren haben, ihre Membranen ausdehnen zu können.

Die wachsende Zunahme des Turgors, welcher sich um mehrere Atmosphären auch in denjenigen Fällen erhöht, wenn die Hauptrolle an der Spreizungstätigkeit der Achsen der Schwellfähigkeit der Membrane zufällt *(Anthoxantum odoratum)*, verdanken die Polster dem Zutritte der Nitrite und Nitrate in dieselben, welche anfänglich fast ausschließlich im zentralen Markparenchym konzentriert sind. Nur in Ausnahmefällen gelang es mir nicht, diese Turgorogene im Innern der Schwellgewebe zu konstatieren.

Die Bewegungspolster sind entweder nur den Seitenästen $n + 1^{n}$ Ordnung eigen (*Poa annua, Bromus, Brachypodium, Phragmites, Elymus, Aegilops, Milium, Cinna, Panicum, Zizania* u. a m.), oder es sind auch die Achsen n - Ordnung mit ihnen versehen *(Poa sudetica, Dactylis, Graphephorum, Briza, Holcus* u. a. m.).

Im Laufe der Zeit, nach Beendigung der Blüteperiode, werden die Polster, falls sie nicht verholzen, runzelig und fallen zusammen, wobei ihr Gewebe stellenweise sogar zerreißt und infolgedessen eine Rückbewegung des Astes erfolgt.[3]) Wenn alsdann an der entgegengesetzten Seite des Gelenkes Parenchym vorhanden ist, so kann dasselbe gleichfalls lebhaften Anteil an der Rückwärtsbewegung der Achse nehmen *(Dactylis)*. Bei der Verholzung der Wände der Zellen des Gewebes des Polsters behalten natürlich die Äste des Blütenstandes ihre Lage bei.

In einigen wenigen Fällen besitzen die verzweigten Blütenstände nicht nur überhaupt keine Bewegungsorgane *(Oryza, Setaria, Melica, Alopecurus)*, sondern es verwachsen sogar auf eine gewisse Strecke die Seitenachsen derselben mit der Hauptachse, wie zum Beispiel bei *Alopecurus*.

München-Warschau, 1904—1909.

---

[1]) Rudolph, Karl, l. c. p. 417.

[2]) Dieselbe Erscheinung beobachtete K. Rudolph bei den *Menispermaceae*; er sagt: „Es ist also das Streckungswachstum der Gelenkzellen auch hier und da von Zellteilungen begleitet; eine ausgiebige Zellvermehrung findet aber bei der Nutation nicht statt." l. c. p. 417.

[3]) Daraus geht deutlich hervor, daß die untersuchten Gebilde unbedingt zur Kategorie der Haberlandtschen „lebenden Bewegungsgewebe" gerechnet werden müssen. Sie müssen der III. der von ihm aufgestellten Gruppen zugeteilt werden, welche diejenigen Bewegungen umfaßt, die durch ungleichmäßiges Wachstum oder durch Turgorschwankungen der spezialisierten lebenden Bewegungsgewebe hervorgebracht werden.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst
als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—XLIX		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVI.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 3.

1910
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 31. Dezember 1910.

Inhalt.

Seite

Usslepp, Vorkommen und Bedeutung der Stärkescheide in den oberirdischen Pflanzenteilen. Mit 9 Abbildungen im Text . . . . . 341—376

Hillmann, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth. Mit 7 Abbildungen im Text . . . . . 377—421

Schweidler, Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung *Arabis* L. Mit 54 Abbildungen im Text . 422—475

Schmidt, Über den Einrollungsmechanismus einiger Farnblätter . . . . . 476—508

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Vorkommen und Bedeutung der Stärkescheide in den oberirdischen Pflanzenteilen.

Von

Karl Usslepp, Esperstedt.

Mit 9 Abbildungen im Text.

I. Teil.

Historisches.

Über die Funktion der bei höheren Pflanzen weit verbreiteten, als Stärkescheide bezeichneten Zellenschicht sind verschiedene Ansichten geäußert worden, von denen aber bis auf den heutigen Tag keine sich allgemeine Anerkennung zu verschaffen vermocht hat. Einen Beitrag zur Klärung der Frage nach der physiologischen Bedeutung der Stärkescheide zu bringen, beabsichtigen die nachfolgenden Untersuchungen, die auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. Stahl, unternommen wurden.

Den Begriff der Stärkescheide hat Julius Sachs[1]) in die Pflanzenphysiologie eingeführt; zunächst hält er den Inhalt der Stärkescheide für ein Reservematerial, das bei der Ausbildung des Sklerenchyms verwendet werden soll, denn er schreibt p. 188: „Ich glaube aus meinen Untersuchungen entnehmen zu dürfen, daß die in der Stärkescheide transitorisch abgelagerte Stärke das Material zur Verdickung der benachbarten primären Bastzellen hergibt, denn diese fangen erst dann an, sich zu verdicken, wenn der betreffende Teil sich schon gestreckt hat, und erst mit ihrer Vollendung verschwindet die Stärke der Stärkeschicht.“ Bald aber kommt er von dieser Auffassung zurück und schreibt nun der Stärkescheide die Funktion der Stoffleitung[2]) zu; und zwar soll in ihr plastisches, stickstofffreies Material transportiert werden. Zu diesem Schluß glaubt sich Sachs berechtigt infolge des ständigen

[1]) Über das Auftreten von Stärke bei der Keimung ölhaltiger Samen. (Bot. Ztg. 1859.)

[2]) Physiologische Untersuchungen über d. Keimung d. Schminkbohne. 1859.

Vorkommens der genannten Zellenschicht in nächster Umgebung der Gefäßbündel bis zu deren feinsten Endigungen im zarten Blattparenchym. Diese Sachssche Ansicht wurde von namhaften Forschern als richtig angenommen (De Bary, De Vries).

Später wurde die Stärkescheide eingehend von H. Heine[1]) studiert; dieser sucht im ersten Teil seiner Arbeit mittels Ringelungs- und Decapitierungsversuchen nachzuweisen, daß als Leitungsbahn die Stärkescheide gar nicht in Betracht kommen kann. Nach Heine sind auch vom anatomisch-physiologischen Standpunkt die Zellen der Stärkescheide überhaupt nicht dazu geeignet, als Leitungsbahnen zu fungieren, da sie eine zu geringe Längserstreckung besitzen. Diese geringe Längenausdehnung hätte eigentlich auch De Vries dazu veranlassen müssen, an der Richtigkeit der Sachsschen Auffassung zu zweifeln; denn als er die Anatomie seiner sogenannten „Zuckerscheide“ [2]) behandelt, schreibt er: „Und zwar sind ihre Zellen um so enger und um so länger, je näher sie dem Gefäßbündel liegen, dagegen nähern sie sich um so mehr der Kugelform oder der Gestalt eines regelmäßigen Polyeders, je entfernter vom Strange man sie untersucht. Es liegt die Annahme nahe, daß die langen, inneren Zellen für die Leitung des Zuckers schon deshalb geeigneter sein werden als die übrigen, weil ihr Gewebe auf derselben Strecke die geringste Zahl von Querwänden bietet.“ Hätte er die Ansicht von der guten Leitungsfähigkeit der gestreckten Zellen und der geringen Leitfähigkeit kurzer Zellen auf die Zellen der Stärkescheide übertragen, dann wären ihm sicher ernste Zweifel an der Sachsschen Auffassung gekommen.

Vor Heine hatte schon Dehnecke[3]) in seiner Arbeit „Über nichtassimilierende Chlorophyllkörper“ die Leitfähigkeit der Stärkescheide bezweifelt.

Im zweiten Teil seiner Arbeit greift Heine auf die ursprünglichste Sachs'sche Annahme zurück und kommt infolge der beobachteten Lagebeziehung zwischen mechanischem Gewebe und Stärkescheide zu dem Resultat, daß in der Stärke der Scheide ein Reservematerial vorliege, mit der Bestimmung, bei der Ausbildung der Baststränge Verwendung zu finden.

Voll und ganz schließt sich dieser Auffassung Tondera[4]) an und bemüht sich, sie näher zu begründen für die Cucurbitaceen.

In neuester Zeit glaubt nun Haberlandt[5]) in der Stärkescheide das lange gesuchte Perceptionsorgan für den Schwerkraftreiz gefunden zu haben; nach ihm sollen die Zellen der Stärkescheide in erster Linie als Statocysten fungieren und erst in zweiter Linie als Reservestoffmagazine für sich entwickelnde Sklerenchymmassen in Betracht kommen. Aus der Tatsache, daß die Körner

[1]) Über die physiologische Funktion der Stärkescheide. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1885.)

[2]) Wachstumsgeschichte der Zuckerrübe. (Landw. Jahrb. 1879. p. 448.)

[3]) Diss. Bonn 1880.

[4]) Beiträge zur Kenntnis des funktionellen Wertes der Stärkescheide. (Anz. d. Acad. d. Wissensch. in Krakau. 1904. p. 512 ff.)

[5]) Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1900.

der Stärkezellen den jeweilig physikalisch unteren Zellwänden anliegen, prompt dem Zug der Schwerkraft folgen und daß sich Stärke fast ausnahmslos in geotropisch reaktionsfähigen Organen findet — letzteres ist tatsächlich der Fall — leitet Haberlandt seine sogenannte Statolithen-Theorie für oberirdische Stengelorgane ab.

Fast gleichzeitig hat Nemec[1]) für die Wurzel die Columella der Wurzelspitze — auch ihre Zellen enthalten meist leicht bewegliche Stärkekörner — als Perceptionsorgan für den Schwerkraftreiz aufgestellt.

Das Verhalten der Stärkekörner gegenüber der Schwerkraft hatten aber früher schon Heine, Dehnecke, Sachs und eigentlich auch schon Nägeli[2]) konstatiert; bei letzterem lesen wir in seiner grundlegenden Arbeit über „Die Stärkekörner": „Wenn die Stärkekörner nur einen Teil des Lumens einnehmen und nicht durch Adhäsion an dem wandständigen Protoplasma festkleben, so scheinen sie zerstreut durch die Zellhöhlen vorzukommen. Eine solche Lage ist indes nur möglich, wenn sie von festen Substanzen in ihrer freien Lage erhalten werden. Enthält das Lumen nur wässerige Zellflüssigkeit, so müssen sie vermöge ihres großen spezifischen Gewichtes auf der unteren Fläche der Zelle sich ansammeln." Allerdings redet Nägeli hier nicht von der Stärkescheide, letztere scheint ihm noch nicht als einheitliche Schicht aufgefallen zu sein.

Diese Nemec-Haberlandt'sche Statolithen-Theorie hat die Diskussion über die physiologische Funktion der Stärkescheide wieder eröffnet und eine umfangreiche Literatur veranlaßt. Es sind viele Einwände und zwar zum Teil schwerwiegende gegen sie erhoben worden, die vollständig zu entkräften die Begründer der Theorie nicht immer in der Lage gewesen sind. Ohne im einzelnen auf die Experimente, die zur Stütze der Statolithen-Theorie angestellt wurden, einzugehen — da sie bezüglich ihrer Beweiskraft schon häufig diskutiert worden sind — möchte ich hier nur folgendes bemerken.

Wenn wirklich die Perception des Schwerkraftreizes die primäre Funktion der Stärkescheide sein sollte, dann brauchte sie nicht die Ausdehnung zu besitzen, die sie in Wirklichkeit hat, weder auf dem Längsschnitt noch auf dem Querschnitt. Die große Längenausdehnung wäre überflüssig, da die geotropische Krümmung bekanntlich nur in der noch wachstumsfähigen Zone stattfindet; ebenso die Ausdehnung auf dem Querschnitt, ich denke hier besonders an jene Gewächse, bei denen auf dem Querschnitt eine Gesamtstärkescheide mit Einzelscheiden kombiniert vorkommt, und ferner an solche, die eine mehrschichtige Stärkescheide haben (Filamente der geotropisch krümmungsfähigen Staubblätter mancher Pflanzen). Es wäre das eine Materialverschwendung, die wir der Pflanze nicht zutrauen.

In seiner Physiologischen Pflanzen-Anatomie (III. Aufl.) sagt Haberlandt p. 532: „Die Stärkescheide tritt in typischer Ausbildung,

[1]) Über die Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XVIII. 1900.)

[2]) Die Stärkekörner. 1858. p. 396.

das heißt mit normalem Stärkegehalt nur in den in Längenwachstum begriffenen, geotropisch reizbaren und krümmungsfähigen Stengelteilen auf. In vollständig ausgewachsenen, geotropisch nicht mehr krümmungsfähigen Stengelzonen ist die Stärkescheide in der Regel entleert, die Stärkekörner sind aufgelöst und zur Ausbildung der Nachbargewebe verwendet worden." Das trifft durchaus nicht immer zu; bei *Impatiens glanduligera* z. B. findet man noch in sehr alten Stengelteilen, und zwar in den Internodien (die geotropische Krümmung erfolgt bekanntlich in den Knoten) eine wohlausgebildete Stärkescheide mit normalem Stärkegehalt, und die Stärkekörner folgen auch noch exakt dem Zug der Schwerkraft. Dieselbe Tatsache läßt sich an den Internodien von *Tradescantia virginica*, an dem Blütenschaft von *Borago officinalis* und an anderen nicht mehr krümmungsfähigen Stengelorganen verschiedener Pflanzen konstatieren. Allerdings ist schon darauf aufmerksam gemacht worden, daß das Protoplasma seine Reizbarkeit verloren haben könnte; es wäre also die Statocyste einer wesentlichen Eigenschaft beraubt, infolgedessen nicht mehr perceptionsfähig.

Haberlandt hat versucht, seine Theorie auf sicherer experimenteller Basis aufzubauen; er untersuchte zu diesem Zweck *Tradescantia virginica* genauer und fand, daß die Stärkekörner der Scheide bedeutend größer sind als diejenigen der Rinde und des Markes, und daß sie exakt dem Zug der Schwerkraft folgen, während sie in den Markzellen regellos im Zelllumen verteilt sind. Durch seine Figur 234 in der Physiologischen Pflanzen-Anatomie (III. Aufl.) stellt Haberlandt aber nur den ersten Zellenzug von der Stärkescheide nach innen zu dar; vervollständigt man diese Figur, so findet man die merkwürdige Tatsache, daß weiter nach dem Zentrum zu die Stärkekörner wieder größer werden, daß sie ebenfalls den jeweilig physikalisch unteren Zellwänden anliegen und dem Zug der Schwerkraft schnell folgen. In seiner ersten Arbeit „Über die Perception des geotropischen Reizes"[1]) nimmt Haberlandt auf diese Verhältnisse Rücksicht, scheint ihnen aber nur wenig Bedeutung beizumessen. Ich habe deshalb als Ergänzung zu obengenannter Figur einen medianen Längsschnitt, und zwar aus dem Mark von *Tradescantia virginica* gezeichnet (Fig. 1); man sieht zu beiden Seiten des schraffierten Gefäßbündels Stärkezellen, deren Körner dem Zug der Schwerkraft (die in der Pfeilrichtung gewirkt hat) gefolgt sind; diese markständigen Stärkezellen sind zwar etwas reichlicher mit Körnern gefüllt, letztere stehen jedoch an Größe denen der Stärkescheide nicht nach.

Was die Wurzelhaube als Statolithenorgan betrifft, so möchte ich nur kurz bemerken, daß die Empfindlichkeit der Wurzelspitze nicht auf die Haube beschränkt ist, wie die Untersuchungen Czapeks und Newcombes ergeben haben; nach letzterem ist die reizempfindliche Zone bei Wurzeln von *Vicia Faba* und *Cucurbita pepo* über 4 mm lang, während doch die Haube bei *Vicia Faba* z. B. nur 0,5—0,7 mm Länge umfaßt.

[1]) Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1900. p. 264 u. 270.

Zur endgültigen Entscheidung über den Wert der Statolithen-Theorie ist es notwendig, wie dies schon in der Diskussion hervorgehoben worden ist, eine Methode zu ersinnen, mittels deren es gelingt, die Stärkescheide zur Abgabe ihres Inhaltes zu zwingen, ohne dabei die Pflanze gar zu empfindlich zu schädigen durch Resektion oder Aushungern. Diese Möglichkeit, die lange Zeit ausgeschlossen schien, hat uns jetzt M. Fluri[1]) gegeben. Fluri hat nämlich gefunden, daß gewisse Aluminiumsalze (Al-sulfat, -nitrat, -bichromat, -chlorid), sowie Yttriumnitrat und Lanthannitrat

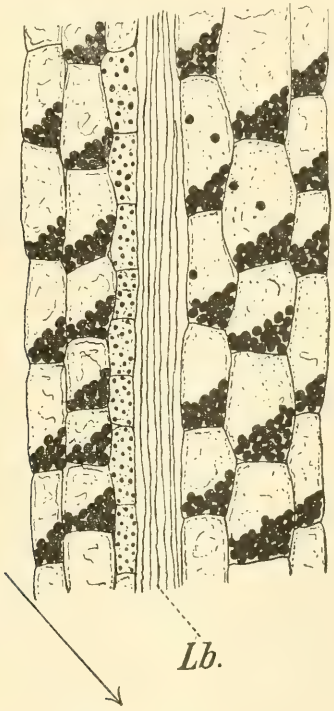


Fig. 1. *Tradescantia virginica*, medianer Längsschnitt aus dem Mark. Pfeil = Schwerkraftrichtung. *Lb.* = markständiges Leitbündel.

in geringen Konzentrationen niedere Pflanzen zur Entleerung ihres Stärkegehaltes veranlassen. Er experimentierte mit *Spirogyra*, *Elodea canadensis* und *Lemna trisulca*; wenn er Spirogyrafäden im Winter bei diffusem Licht in 0,01 % ige Aluminiumsulfatlösung brachte, trat binnen kurzer Zeit (3 Tagen) ein vollständiges Verschwinden oder doch eine sehr deutliche Abnahme der Stärke ein. Im Sommer bei höherer Temperatur genügten noch geringere Konzentrationen, nämlich 0,005 %. Bei den Entstärkungsversuchen mit *Lemna* wurden dieselben Konzentrationen wie bei *Spirogyra* ver-

[1]) Der Einfluß von Aluminiumsalzen auf das Protoplasma. (Flora. 1908. Bd. 99. p. 81 ff.)

wendet, für *Elodea* hingegen waren stärkere Lösungen notwendig. Als Ursachen der Entstärkung kommen nach Fluris Ansicht folgende beiden Faktoren in Betracht: 1) Erhöhung der Wirksamkeit der Diastase — eine solche kann nach Effrants Untersuchungen durch Aluminiumsalze hervorgerufen werden — und 2) die durch das Aluminium verursachte Permeabilität des Protoplasmas.

Fluri ist geneigt, den zweiten Faktor als die hauptsächlichste und wahrscheinlichste Ursache anzusehen; er nimmt an, daß der bei der Assimilation — diese wird unter dem Einfluß der Aluminiumsalze wohl etwas beschränkt, aber nicht sistiert — gebildete Zucker infolge der entstandenen Permeabilität aus den Zellen ausgewaschen und durch das umgebende Wasser weggespült wird, so daß es gar nicht mehr zur Ablagerung von Stärke kommt; die bereits gebildete Stärke aber soll infolge der raschen Ableitung des Zuckers schneller und vollständiger gelöst werden.

Ein dritter Faktor, der bei der Entstärkung eine Rolle spielen könnte, ist nach Kniep[1]) in einer möglichen Steigerung der Atmungsintensität zu erblicken, da, wie schon lange bekannt, viele Metallsalze, z. B. Al-sulfat, in schwachen Konzentrationen anreizend auf die Atmung wirken.

Ist somit die Entstärkung in ihren Ursachen durchaus noch nicht erklärt, so steht doch die Tatsache der Entstärkung als solche fest und es liegt nahe, die Flurische Methode auch bei höheren Pflanzen anzuwenden, um durch sie eventuell die Stärkescheide zu veranlassen, ihren sonst so zäh festgehaltenen Inhalt freizugeben. Allerdings liegen hier die Verhältnisse ganz anders als bei den Objekten, mit denen Fluri experimentierte, denn der Zucker kann nicht durch Wasser aufgenommen werden, er kann im Gegenteil, wenn er die nötige Konzentration erreicht, die Wirksamkeit der Aluminiumsalze annullieren, da er antagonistisch gegen sie wirkt.[2]) Der Zucker muß also irgendwie entfernt werden; um seine Ableitung zu ermöglichen, kann man folgendermaßen verfahren: Man kultiviert die Versuchsobjekte dunkel oder in CO_2-freier Atmosphäre, bis das ganze Reservematerial aus Mark- und Rindenparenchym verschwunden ist — gut tut man, den verwendeten Keimlingen das Nährgewebe wegzuschneiden —, also bis die Nahrung sehr knapp wird; gewöhnlich ist dann nur noch in den Zellen der Stärkescheide Stärke vorhanden; nun stellt man die abgeschnittenen Keimlinge mit frischer Schnittfläche in die Aluminiumsalzlösung, beläßt sie natürlich im Dunkeln. Der jetzt aus den Stärkezellen austretende Zucker wird von den Zellen des Nachbargewebes sofort aufgenommen, da dieselben vollkommen von Nährstoffen entblößt sind.

Einige solche Versuche habe ich angestellt mit Keimlingen von *Phaseolus multiflorus* und *Vicia Faba maior*; diese Versuche zeigten mir tatsächlich, daß in den Aluminiumlösungen die Ent-

[1]) Referat über die Flurische Arbeit. (Zeitschrift f. Botanik. 1909. Jahrg. 1. Heft 3.)

[2]) Fluri, p. 96 ff.

leerung der Stärkescheide schneller fortschreitet als in Leitungswasser, wie man aus folgenden Tabellen ersieht:

Tabelle I.

	ausgesät am	stkfr.[1]) außer Stärkescheide	in 0,02 %iges $Al_2(SO_4)_3$ gest. am	fast vollk. stärkefrei
Vicia Faba	23. XI. 08	7. XII. 08	7. XII. 08	15. XII. 08
Phas. mult.	23. XI. 08	9. XII. 08	9. XII. 08	18. XII. 08

Tabelle II.

	ausgesät am	stkfr. außer Stärkescheide	in Leitungswasser gest.	fast vollk. stärkefrei
Vicia Faba	23. 11. 08	7. XII. 08	7. XII. 08	22. XII. 08
Phas. multifl.	23. 11. 08	9. XII. 08	9. XII. 08	28. XII. 08

In einer anderen Versuchsreihe wurden die Keimlinge nicht abgeschnitten, sondern in Knopscher[2]) Nährlösung bei Lichtabschluß kultiviert, der ein gewisser Prozentsatz Aluminiumsalz zugesetzt war. Zu diesen Versuchen verwendete ich *Ricinus communis* und *Vicia Faba*; auf 225 ccm Nährlösung setzte ich 100 ccm 0,25 %iges Aluminiumnitrat zu. Wieder beobachtete ich eine schnellere Entleerung der Stärkescheide — auch bei diesen Versuchen ist das Nährgewebe entfernt worden — als in den Parallelkulturen ohne Aluminiumzusatz; außerdem zeigten die mit Aluminium behandelten Keimlinge ein gesteigertes Wachstum. Die Wachstumssteigerung ist natürlich nur zu Beginn des Versuches zu beobachten, nach und nach kommen die Exemplare, die in reiner Nährlösung stehen, denen an Größe gleich, die einen Zusatz von Aluminium erhalten haben, da ja beiden dieselbe Menge Reservematerial zur Verfügung steht.

Auf diese Weise wird es vielleicht gelingen, Keimlinge zu züchten, die vollständig frei von Stärke, aber trotzdem nicht dem Hungertode nahe sind. An solchen Objekten läßt sich dann die Statolithentheorie erproben, vorausgesetzt, daß durch das Aluminium nicht auch die reizempfindlichen Strukturen des Protoplasmas zerstört werden.

Formen, Anatomie und Verbreitung der Stärkescheide.

Ich gebe in diesem Kapitel eine ausführliche Zusammenstellung der von mir untersuchten Pflanzen, trotzdem in der Literatur schon

[1]) Stkfr. = stärkefrei.

[2]) Auf 1 Liter aqua dest. 1 g $Ca(NO_3)_2$; 0,25 g $MgSO_4$; 0,25 g KCl; 0,25 g KH_2PO_4 + einige Tropfen $FeCl_3$.

diesbezügliche Angaben zu finden sind. Eine Zusammenstellung meines Materials schien mir deshalb nicht überflüssig, weil die allgemeine Verbreitung der Stärkescheide doch noch oft bestritten wird; bestritten aber wird die allgemeine Verbreitung deshalb, weil die fragliche Zellschicht häufig anatomisch nicht streng charakterisiert ist, sie erscheint nämlich zuweilen einschichtig, zuweilen aber auch mehrschichtig. Für meine Auffassung von der Bedeutung der Stärkescheide ist es, wie ich hier im voraus bemerke, gleichgiltig, ob sie in anatomischer Hinsicht vom Nachbargewebe so scharf unterschieden ist oder nicht.

Im ausgewachsenen Stengel und Blattstiel tritt uns die Stärkescheide in zwei Hauptformen entgegen, nämlich als geschlossene und unterbrochene Scheide. Der Typus der geschlossenen Stärkescheide zerfällt seinerseits wieder in die geschlossene Gesamtscheide und die geschlossene Einzelscheide.

Die geschlossene Gesamtscheide findet sich in den Stengelorganen der überwiegenden Mehrzahl von Pflanzen, die überhaupt eine Stärkescheide ausbilden; ich führe folgende Beispiele an:

Monokotylen: *Alisma natans; Funkia Sieboldiana* und *ovata, Polygonatum multiflorum, Hyacinthus candicans; Gymnadenia conopea.*

Dikotylen: *Rheum undulatum, Rumex scutatus, Polygonum Fagopyrum; Amarantus blitum, Chenopodium bonus* Henricus, *Spinacia oleracea; Allionia nyctagynea; Ranunculus lanuginosus; Thlaspi arvense, Lunaria rediviva; Saxifraga peltata, Tellima grandiflora, Tiarella cordifolia; Tropaeolum majus; Linum flavum* u. *usitatissimum; Ricinus communis* (auch Blattstiel); *Impatiens glanduligera, amphorata* und *Sultani; Kitaibelia vitifolia, Sida dioica; Gaura biennis; Aralia hispida; Anchusa italica, Borago officinalis; Lophanthus chinensis, Mentha silvestris, Phlomis tuberosa; Datura Tatula, Physalis peruviana; Scrophularia nodosa; Rubia tinctorum; Cucurbita pepo; Alfredia cernua, Calendula officinalis, Carduus crispus, Centauridium Drummondii, Helianthus salicifolius, Sylphium perfoliatum.*

Die geschlossene Einzelscheide findet sich meist in den Blattstielen, z. B. *Brassica oleracea, Cochlearia armoracia, Crambe cordifolia; Inula Helenium, Telekia speciosissima.*

Es gibt aber auch Pflanzen, in denen die geschlossene Gesamtscheide mit der geschlossenen Einzelscheide kombiniert auftritt, z. B. *Cirsium oleraceum* (Blütenschaft); *Vicia Faba* (Blütenschaft), *Pisum sativum, Lens esculenta; Dipteracanthus strictus* (Blattstiel) und solche, bei denen sich innere und äußere Gesamtscheide vereinigt haben, z. B. in den Knoten von *Geranium pratense* (Scheide mehrschichtig) und bei gewissen Equiseten mit doppelter geschlossener Schutzscheide, denn die Zellen der letzteren enthalten nach Pfitzer[1]) sehr häufig Stärke.

Die unterbrochene Stärkescheide kommt vor als sogenannte Stärkesichel oder besser Stärkekappe und als Stärkeleiste. Die

[1]) Pringsh. Jahrb. Bd. VI.

Stärkekappe legt sich gewöhnlich an den Bastteil der Gefäßbündel, so z. B. bei *Rumex Patientia; Corydalis nobilis* (Blütenschaft); *Begonia Rajah* und *imperialis* (Blütenschaft); *Anthriscus silvestris, Dorema ammoniacum, Heracleum villosum, Xanthogalum purpurascens; Menyanthes trifoliata* (Blütenschaft); die Stärkekappe kann aber auch auf der Innenseite der Gefäßbündel lokalisiert sein, z. B. in den Knoten von *Sorghum halepense, Melica altissima* und überhaupt bei den meisten Gräsern; endlich finden sich auch beiderseitige Stärkekappen, z. B. bei *Centaurea pulchella.*[1])

Die Stärkeleisten verlaufen als schmale, einschichtige, radialgestellte Bänder beiderseits an den Flanken der Gefäßbündel, z. B. bei *Canna iridiflora; Ranunculus acer; Fumaria officinalis.*

Schließlich trifft man noch den Fall, daß der zentrale Leitbündelkomplex von einer Stärkekappe auf der Bastseite begleitet ist und die rindenständigen Gefäßbündel eine geschlossene Einzelscheide besitzen, z. B. *Verbascum Thapsus* (Blattstiel).

Die geschlossene Gesamtscheide findet sich meist bei Pflanzen, die relativ schmale Markstrahlen haben; es gibt aber eine ganze Menge Ausnahmen, nämlich Gewächse, die bei sehr breiten Markstrahlen dennoch eine geschlossene Gesamtscheide aufweisen, z. B. *Impatiens glanduligera* und *Sultani; Borago officinalis; Cucurbita pepo; Spinacia oleracea* u. a. m.

In typischer Ausbildung treffen wir die Stärkescheide als einschichtige Zelllage, jedoch finden wir auch zwei- und mehrschichtige, wie dies schon erwähnt wurde; vom physiologischen Standpunkt aus betrachtet, sind, wie wir sehen werden, ein- und mehrschichtige Stärkescheiden aber vollkommen gleichwertig, dies sei H. Müller gegenüber hervorgehoben.

In Bezug auf die anatomischen Merkmale der Zellen der Stärkescheide muß ich auf die Arbeiten von Sachs, De Vries und Heine verweisen; Sachs[2]) sagt: „Immer sind sie (die Zellen der Stärkescheide) kleiner als die des angrenzenden Rindenparenchyms;“ das ist nur bis zu einem gewissen Grade richtig; denn man findet ziemlich häufig Pflanzen, bei denen auf dem Querschnitt die Zellen der Stärkescheide durchaus nicht kleiner sind als die des angrenzenden Rindenparenchyms, z. B. bei *Gaura biennis, Polygonum Fagopyrum, Lactuca scariola, Euphorbia Lathyris, Cucurbita pepo* u a. m. Man kann am nicht mit Jod behandelten Präparat bei diesen Pflanzen die Stärkescheide nicht ohne weiteres erkennen, da sich ihre Zellen durch nichts von denen des Rindenparenchyms unterscheiden, es sei denn durch den intercellularlosen Anschluß an das Gewebe des Zentralzylinders. Aber auch letzteres Charakteristikum ist nicht durchgreifend; es machen z. B. *Dipteracanthus strictus* und *Helianthus salicifolius* Ausnahmen, denn bei beiden finden sich kleine Interzellularen zwischen den Zellen der

[1]) Wo keine Anmerkung in Klammern beigefügt, ist in diesem Abschnitt immer der Blattstiel gemeint.

[2]) Über die Stoffe, welche das Material zum Wachstum der Zellhäute liefern. (Pringsh. Jahrb. Bd. III. p. 196.)

Stärkescheide und denen des Zentralzylinders. Strasburger[1]) gibt dasselbe für *Aris tolochia* Sipho an. Bei dieser sollen in ganz jugendlichen Stadien die Zellen der Stärkescheide sogar untereinander Interzellularen bilden.

Endlich gibt es auch Pflanzen, bei denen auf dem Querschnitt die Zellen der Stärkescheide größer sind als die des Rindenparenchyms, z. B. *Allionia nyctagynea, Tellima grandiflora* u. a. m.

Häufig hebt sich die Stärkescheide vom Rindenparenchym außer durch ihren regelmäßigen Bau sehr deutlich durch ihre Armut an Chlorophyllkörnern ab, welch letztere in den Zellen des Rindenparenchyms sehr reichlich vorhanden sind. *Mentha silvestris, Tropaeolum majus* und besonders *Thymus serpyllum* und *Lactuca scariola* lassen dieses Kennzeichen deutlich hervortreten.

Sachs[2]) identifizierte bekanntlich die Stärkescheide mit der Endodermis; trotz der gegenteiligen Angaben De Barys[3]) (dieser spricht allerdings auch von einer „Annäherung zwischen Stärkescheide und Endodermis") und Heines hielt er an seiner Auffassung fest, denn in seinen „Gesammelten Abhandlungen" gibt er 1892 dem Kapitel „Über das Auftreten von Stärke bei der Keimung ölhaltiger Samen" folgenden Zusatz: „Es ist kaum nötig zu sagen, daß die von mir vor 30 Jahren als stärkeführende Schicht bezeichnete Zelllage der jetzigen Endodermis entspricht." In derselben Abhandlung redet er von einer Varietät der Zellhäute der Stärkescheide gegenüber den Zellhäuten des Rindenparenchyms. Die Zellhäute der Stärkescheide sollen der Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure noch lange widerstehen, wenn die Zellhäute der Rindenzellen bereits gelöst sind; dieses letztere Verhalten habe ich nicht konstatieren können, denn in weitaus den meisten Fällen bestehen die Zellwände der Stärkescheide aus Zellulose, werden also von konzentrierter H_2SO_4 gelöst. De Bary und Heine vermissen bei den Stärkescheidezellen die Zellwandverdickungen, wie sie für die Wurzel-Endodermis so charakteristisch sind; H. Müller[4]), der ebenfalls auf die Frage nach der Verwandtschaft von Stärkescheide und Endodermis zu sprechen kommt, konnte nicht zu einem endgültigen Resultat gelangen.

Wenn man unter dem Begriff „Endodermis" nur die innerste Zelllage der Rinde versteht ohne irgend welche charakteristische Wandstruktur, dann hat die Sachssche Auffassung für Pflanzen mit einer typischen, geschlossenen, einschichtigen Stärkescheide — an diese hat Sachs wohl auch nur gedacht — Berechtigung. Hält man jedoch an der ursprünglichen Definition der Endodermis fest, dann sind beide Zellschichten für die größte Mehrzahl der Pflanzen nicht zu identifizieren, infolge des Mangels an Wandverdickungen bei den Stärkescheidezellen; beim Übergang der Wurzel

[1]) Die Leitungsbahnen der Pflanzen. 1891. p. 264.
[2]) Physiologische Untersuchungen üb. d. Keimung d. Schminkbohne. 1859.
[3]) Vgl. Anat. p. 431.
[4]) Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen. (Bot. Ztg. 1906. Heft II. p. 74 ff.)

in den Stengel — der stets innerhalb des hypokotylen Gliedes sich vollzieht — verliert die echte Endodermis ihre charakteristischen Merkmale.

Es gibt in den oberirdischen Stengelorganen nur sehr wenig Stärkescheiden, die gleichzeitig als echte Endodermis ausgebildet sind; mir sind im Laufe meiner Untersuchungen nur zwei solche Fälle begegnet, nämlich *Helianthus salicifolius* und eine *Chrysanthemum species*. Ein Blütenschaft der erstgenannten Pflanze, der zur Demonstration des Verhaltens des Inhaltes der Stärkescheide während der Sklerenchymentwicklung im Juli gesammelt und in Alkohol konserviert worden war, zeigte bei der Untersuchung auf dem Querschnitt einen braunen, über die Zellen der Stärkescheide hinwegziehenden Streifen. Bei dem Versuch, die Natur dieses Streifens aufzuklären, stellte sich heraus, daß die radialen Längswände der Stärkescheidezellen partiell verdickt sind; diese Verdickung erscheint als ein dunkler Punkt auf den radialen Wänden. Zwischen den Verdickungsstellen ist, parallel den Tangentialwänden, ein Protoplasmaschlauch ausgespannt; bei der eingetretenen Plasmolyse ist nämlich das Plasma an den genannten dunklen Punkten haften geblieben, wodurch der auffällige braune Streifen zustande gekommen ist. Bei Behandlung des Schnittes mit Phloroglucin-Salzsäure tritt Rötung des Punktes ein, mit Methylgrün färbt er sich grün; läßt man konzentrierte Schwefelsäure auf das Präparat einwirken, bleiben die Punkte erhalten, während das angrenzende Gewebe schnell aufgelöst wird. Aus diesen Reaktionen geht hervor, daß wir wahrscheinlich eine Partialverkorkung der radialen Längswände vor uns haben. Das Präparat gewährt also dasselbe Bild, wie es Pfitzer[1]) für die Schutzscheide der Equiseten gibt.

Nach L. Peters[2]) zeigt *Helianthus annuus* dieselben Verhältnisse; auch bei *Lactuca scariola* und *Alfredia cernua* habe ich eine Auszeichnung der Zellwände der Stärkescheide konstatieren können; bei ihnen tritt nämlich eine Verholzung ein, ein Prozeß, den die Zellen des Rindenparenchyms derselben Stengelregion nicht erleiden.

Wenn die typische, geschlossene, einschichtige Gesamtstärkescheide zuweilen als Gesamtendodermis ausgebildet sein kann, so findet man auch die einschichtige Einzelstärkescheide manchmal als Einzelendodermis charakterisiert, aber sehr selten. Ich habe nur einen Fall kennen gelernt, nämlich *Menyanthes trifoliata*. Im Blütenschaft dieser Wasserpflanze sind die Gefäßbündel im Kreis angeordnet, zwischen sich ziemlich breiten Markstrahlen Raum gewährend; jedes Bündel besitzt eine äußere Stärkekappe, deren Zellen auf dem Querschnitt die bekannten Casparyschen Punkte zeigen, da ihre Längswände partiell verkorkt sind. Die so charakterisierte Zelllage umschließt aber nicht das ganze Gefäßbündel,

[1]) Pringsh. Jahrb. Bd. VI.

[2]) Beiträge zur Kenntnis der Wundheilung bei *Hel. annuus* u. *Polygonum cuspidatum*. Diss. Rostock 1897.

wie De Bary[1]) angibt, sondern reicht nur soweit wie die Stärkekappe. (S. Fig. 2.)

Was die Verbreitung der Stärkescheide anbetrifft, so gibt es nur relativ wenig höhere Pflanzen, die keine solche mehr oder minder scharf charakterisierte Zellschicht aufweisen; nach A. Nestler[2]) fehlt sie den Blattstielen fast aller Formen der Gattung Helleborus; nur *Helleborus niger* (var. *altifolius* und *minor*) und die subsp. *Helleborus macranthus* besitzen eine Stärkekappe. Bereits J. C. Schoute[3]) und Haberlandt[4]) treten den Angaben H. Fischers[5]) entgegen, der unter 100 untersuchten Pflanzen nur 12 mit einer

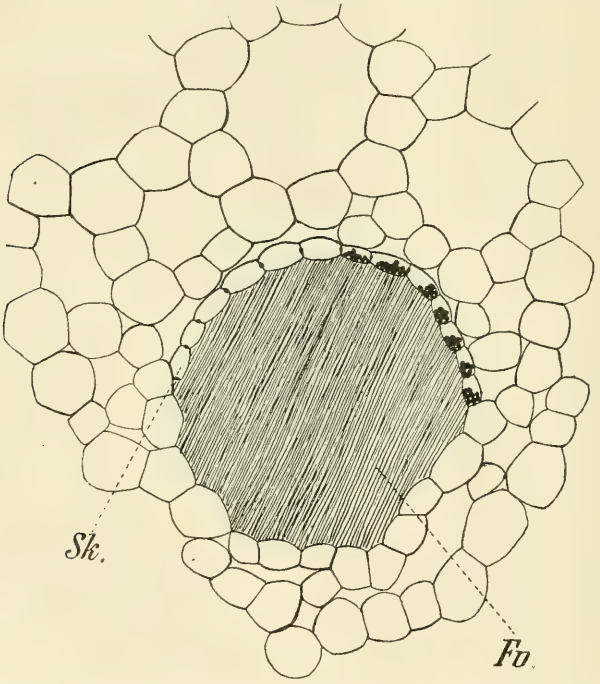


Fig. 2. *Menyanthes trifoliata.* Stengelquerschnitt; Stärkekappe Casparysche Punkte zeigend.
Sk. = Stärkekappe. *Fv.* = Fibrovasalstrang.

gut ausgebildeten einschichtigen Stärkescheide ausgestattet findet, während die übrigen 88 keine solche Schicht haben sollen. Haberlandt führt 17 Pflanzen an, die bei Fischer als keine Stärkescheide enthaltend bezeichnet sind, aber nach seinen Befunden doch eine besitzen; Haberlandt nimmt an, daß Fischer zu alte

[1]) Vergl. Anat. p. 129.
[2]) Der anatomische Bau der Laubblätter der Helleboreen. (Nova Acta d. Kaiserl. Leop.-Carol. deutsch. Acad. d. Naturf. Bd. 61.)
[3]) Stelär-Theorie. 1903.
[4]) Zur Statolithen-Theorie d. Geotropismus. (Pringsh. Jahrb. Bd. 38.)
[5]) Der Pericykel in den freien Stengelorganen. (Pringsh. Jahrb. Bd. 35.)

Stengelteile untersucht hat, die ihre Stärkescheide schon entleert haben; diese Erklärung reicht aber nicht vollkommen hin, denn einige Pflanzen, die ich einer Nachprüfung unterzogen habe, entleeren ihre Stärkescheide relativ spät, so z. B. *Lactuca scariola* und *Helianthus tuberosus;* bei letzterer umfaßt die Stärkescheide eine Region von 30 cm Länge und darüber, vom Hauptvegetationspunkte nach abwärts gerechnet. Ich führe neben den beiden schon genannten noch folgende Pflanzen an, die nach meinen Untersuchungen eine Stärkescheide aufweisen, von Fischer aber als stärkescheidenfrei hingestellt sind: *Brunella grandiflora, Thymus serpyllum; Centaurea nigra* und *cyanus, Solidago virga aurea, Cichorium intybus; Anagallis arvensis, Scabiosa columbaria; Astrantia maior; Phlox Drummondii; Ligustrum vulgare.* Das ganze Material nachzuprüfen, war mir leider nicht möglich, ich glaube aber sicher, daß von den 88 Gewächsen, die nach Fischer keine Stärkescheide haben sollen, nicht sehr viele übrig bleiben, die wirklich einer solchen entbehren.

Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Formen der Stärkescheide.

Wollen wir die Bedeutung der Stärkescheide für das Leben der Pflanze richtig verstehen und würdigen, dann dürfen wir nicht allein das fertige Gebilde studieren, sondern wir müssen auch seine Entwicklungsgeschichte berücksichtigen. Das Resultat der vergleichenden Untersuchungen der ausgebildeten und der sich entwickelnden Formen antizipierend, kann ich folgenden Satz aussprechen: „Die Formen des zweiten Typus (unterbrochene Stärkescheide) sind von den Formen des ersten Typus (geschlossene Stärkescheide) abzuleiten.“ Die Richtigkeit dieses Satzes wollen wir durch eine ganze Reihe von Beispielen beweisen.

Bei den Gräsern wird die später mehrschichtige Stärkekappe als ein geschlossener, einschichtiger Ring um die peripherischen Gefäßbündel herum (jedes einzelne Bündel besitzt einen solchen Ring) angelegt. Sehr frühzeitig tritt eine umfangreiche Sklerenchymentwicklung auf der Außenseite der Leitbündel ein, durch welchen Prozeß der Grasknoten jene erstaunliche Festigkeit und Widerstandsfähigkeit erlangt, die ihn auszeichnet und welche die Leitungsbahnen fast vollkommen sicher vor jeder mechanischen Verwundung bewahrt; infolge dieser Entwicklung bleibt nur eine Stärkekappe auf der Innenseite der Gefäßbündel erhalten. Diese Tatsache habe ich konstatieren können bei *Sorghum halepense, Zea Mais, Panicum miliaceum* und *Melica altissima.*

Bei *Canna iridiflora,* die im ausgewachsenen Stengel auf jeder Seite der Gefäßbündel einen Stärkeleisten besitzt, ist die Entwicklung die gleiche; denn machen wir durch einen jugendlichen Knoten dieser Pflanze einen Querschnitt, so tritt uns um jedes Gefäßbündel herum ein geschlossener Stärkering entgegen, dessen Inhalt ebenfalls bei der frühzeitigen Entwicklung des Festigungsgewebes fast ganz entleert wird, es bleiben nur die genannten

Leisten an den Flanken der Gefäßbündel aus zwei bis drei Zellen bestehend übrig; ähnlich bei *Ranunculus acer*. Nach Haberlandt[1]) sieht man auf dem Querschnitt 2—3 Stärkezellen, häufig auch nur eine auf beiden Seiten des Gefäßbündels; ein Blick auf einen Querschnitt durch einen jugendlichen Blattstiel zeigt uns wiederum eine geschlossene Einzelscheide. *Fumaria officinalis* enthält in jugendlichen Stadien Stärkekappen, die das Gefäßbündel bis zu Dreiviertel umfassen, im Alter finden wir Stärkeleisten an den Flanken der Gefäßbündel.

Bei *Allium cepa* findet man in 2—3 cm langen Blättern auf der Phloemseite der Gefäßbündel eine Stärkekappe; bei der Keimung jedoch bildet Sachs[2]) alle Zellen um das Gefäßbündel herum als stärkeenthaltend ab.

Die Zuckerrübe hat in der Jugend nach De Vries[3]) eine Gesamtstärkekappe, die dem Bastteil der Gefäßbündel anliegt und auch die breiten Markstrahlen überbrückt; später weisen die einzelnen Gefäßbündel meist eine eigene gesonderte Stärkekappe auf.

Endlich will ich noch *Papaver orientale* erwähnen; nach Haberlandt[4]) hat diese Pflanze keine Stärkescheide, sondern nur in den Zellen des Grundparenchyms zwischen den Gefäßbündeln große leichtbewegliche Stärkekörner; nach Schröder[5]) weist *Papaver orientale* in der Jugend doch auch eine Stärkescheide auf, wir lesen bei ihm: „Denn es scheint mir wenigstens in den jüngeren Teilen des Blütenstieles die Anordnung der Stärkezellen um die Bündel außer Zweifel zu stehen."

Aus allen diesen Beispielen dürfen wir wohl mit vollem Recht den an die Spitze dieses Kapitels gestellten Satz herleiten. Es tritt uns also die Tatsache entgegen, daß überall da, wo überhaupt eine Stärkescheide ausgebildet wird, diese als ein geschlossener Ring angelegt wird, der entweder das ganze Leitbündelsystem oder jedes einzelne Gefäßbündel umgibt. Es muß sich uns mithin die Annahme aufdrängen, daß beide Gewebe in einer Beziehung zueinander stehen; welcher Art diese Beziehung ist, soll in einem der nächsten Kapitel behandelt werden.

Als Abweichung von der eben aufgestellten Regel (jede Stärkescheide wird als Einzel- oder Gesamtring angelegt) möchte ich den oben angeführten Beispielen die Entwicklungsgeschichte der Stärkescheide von *Helianthus annuus* anreihen, die ich L. Peters[6]) entnehme. Letzterer schreibt p. 38: „Vor den großen Bündeln ist die Stärkescheide sehr deutlich, vor den mittelgroßen sind die Körner kleiner und in geringer Menge vorhanden, vor vielen kleinen Bündeln und vor den späteren Rindenstrahlen fehlt sie noch ganz" (1,5 mm unter der Stammspitze); p. 40: „Die Stärkescheide ist

[1]) Pringsh. Jahrb. 1903. p. 454.
[2]) Bot. Ztg. 1863.
[3]) Landw. Jahrb. 1879. p. 423.
[4]) Pringsh. Jahrb. Bd. 38. p. 456.
[5]) Zur Statolithen-Theorie des Geotropismus. (Beih. Bot. Centrbl. Bd. 16. p. 272.)
[6]) Diss. Rostock 1897.

auch hier nicht gut ausgebildet, vor den kleinsten Bündeln und den Markstrahlen kann sie noch fehlen." (3,0 mm unter der Stammspitze) und p. 42: „Die Stärkescheide ist überall gut entwickelt" (8,0 mm unterhalb der Stammspitze). Wir hätten hier also den Fall, daß die geschlossene Gesamtscheide hervorgeht aus der unterbrochenen; wiederum aber zeigt sich uns die Tatsache, daß ihre einzelnen zusammensetzenden Teile zuerst da erscheinen, wo Gefäßbündel in der Entwicklung begriffen sind.

Da die Sachssche Auffassung von der Funktion der Stärkescheide durch Heine endgültig widerlegt worden ist, und da wir nicht in der Lage sind, bei der Nemec-Haberlandtschen Hypothese stehen zu bleiben, der Stärkescheide aber unbedingt infolge ihrer allgemeinen Verbreitung eine hervorragende physiologische Bedeutung zugeschrieben werden muß, so stehen wir mithin vor einer noch der Lösung harrenden Frage; ihre Beantwortung soll im zweiten Hauptteil dieser Abhandlung versucht werden.

II. Teil.

Nachweis, dass der Inhalt der Stärkescheide ein Reservematerial darstellt.

Von Heine ist behauptet worden, daß der Inhalt der Stärkescheide ein Reservematerial ist; diese Auffassung wird von manchen Forschern nicht geteilt; die Vertreter der Statolithen-Theorie des Geotropismus weisen sie selbstverständlich ab. Haberlandt[1]) richtet sich gegen Heine mit folgenden Worten: „Wäre die Stärkescheide ein Speichergewebe für sich entwickelnde Bastmassen, so müßte man ferner erwarten, daß die quantitative Ausbildung und der Stärkegehalt dieses Speichergewebes annähernd gleichen Schritt hielte mit der quantitativen Ausbildung des Bastes, davon ist aber keine Rede . . ." und weiter: „Es ist ganz unmöglich, daß diese relativ so geringen Stärkemengen einer einzelnen Zelllage auch nur einen nennenswerten Bruchteil jener Baustoffe ausmachen, die zur Zellwandverdickung eines mächtigen Bastringes oder einer starken Bastsichel erforderlich sind." Hiergegen muß ich erwidern, daß es vollkommen unerlaubt ist, aus dem Umstande, daß die Stärkescheide nicht das ganze Material liefert für sich entwickelnde Bastmassen (was zugegeben werden muß), den Schluß zu ziehen, daß ihr Inhalt überhaupt kein Reservematerial darstellt. Reservematerial kann doch von der Pflanze auch noch zu anderen Zwecken aufgespeichert werden als zur Sklerenchymentwickelung. B. Nemec[2]) wendet sich ebenfalls gegen Heine's Ansicht folgendermaßen: „Daß dem wirklich so ist (Scheidenstärke = Reservematerial), wird jedoch nicht dadurch bewiesen, daß einige sehr lockere, zeitliche Be-

[1]) Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 18. p. 263.

[2]) Die Stärkescheide der Cucurbitaceen. (Bul. intern. de l'Acad. des Sc. de Boh. 1904. p. 9.)

ziehungen zwischen dem Vorkommen der Stärke in den Scheidenzellen und der Ausbildung des Festigungsringes bestehen. Diese Beziehungen müssen ja nicht ursächlich und direkt sein. Es könnte ja die Statolithenstärke auch veratmet werden oder überhaupt zu anderen Zwecken benutzt werden als zur Verdickung der Zellwände." Zunächst muß ich betonen, daß die Beziehungen zwischen Stärkescheide und Festigungsgewebe (und Gefäßbündel, denn das Festigungsgewebe tritt meist in nächster Umgebung der Bündel auf) nicht sehr lockere, sondern im Gegenteil fast ausschließlich sehr enge sind, was sich leicht mit vielen Beispielen belegen läßt. Daß die Stärke der Scheide nicht veratmet oder überhaupt zu anderen Zwecken benutzt wird, soll in einem der nächsten Kapitel gezeigt werden. Nemec[1]) schreibt in derselben Arbeit weiter: „Es scheint mir, daß es überhaupt recht unzweckmäßig wäre, wenn die Pflanze in der Stärkescheide ein Baumaterial aufspeichern würde, das sie zunächst aus ihren älteren Teilen, die mit assimilierenden, entwickelten Blättern versehen sind, in die jüngeren Teile leiten würde, wo es auf eine Zeit lang als unlösliche Substanz abgelagert wäre, um dieselbe in späteren Stadien, wo diese Teile mit Assimilaten direkt reichlich versehen sind, wieder aufzulösen. Da wäre es doch zweckmäßiger, wenn die Pflanze das Baumaterial zur Zeit des Verbrauchs direkt auch an den Ort des Verbrauches leiten würde, ohne es auf längere Zeit als feste Reservesubstanz abzulagern." Dieser Einwurf ist berechtigt, wenn man die Heinesche Auffassung einseitig vertritt, fällt jedoch in sich zusammen, wenn man annimmt, daß die Stärke der Scheide ein Reservematerial ist, frühzeitig abgelagert, um gegebenenfalls z. B. bei einer Verwundung Verwendung zu finden, eine Annahme, deren Berechtigung ich im nächsten Kapitel ausführlich begründen werde.

Erst vor kurzer Zeit hat S. Rywosch[2]) die Heinesche Auffassung verworfen, er schreibt: „Frank und Heine halten die Stärke in der Stärkescheide für eine Reservestoffansammlung zwecks Entwickelung des Sklerenchyms. Mir scheint es wenig plausibel, die Sache so ganz einfach aufzufassen. Wenn wir z. B. auf einem Querschnitt Zellen, welche reich an Stärke sind, demjenigen Teil anliegen sehen, wo die Sklerenchymbündel entstehen sollen, so müßte die Stärke, um diesen letzteren zugute zu kommen, doch erst aufgelöst und neue Stärke aus dem eingewanderten Zucker wieder in Stärke verwandelt werden, um wieder aufgelöst zu werden u. s. w. Diese vorübergehende Umbildung des Zuckers in Stärke sollte schon deshalb nicht als Reservestoff gedeutet werden, weil als solcher mit gutem Recht nur ein Stoff betrachtet werden kann, der eine bestimmte Ruheperiode vor dem Verbrauch durchmachen muß. Dieses ist aber hier durchaus nicht der Fall, denn die Stärke sammelt sich in der Scheide der im besten Wachstum begriffenen Organe. Und es handelt sich natürlich um eine mög-

[1]) a. a. O. p. 8.

[2]) Zur Stoffwanderung im Chlorophyllgewebe. (Botan. Zeitung 1908. Heft VII. p. 128.)

lichst baldige Aufzehrung der Baustoffe.“ Rywosch übersieht, daß Heine nachgewiesen hat, daß die Körner der Stärkescheide bis zu einer bestimmten Größe heranwachsen, in diesem Zustand anscheinend ganz unverändert eine geraume Zeit verharren, um dann, in den meisten Fällen mit Eintritt der Sklerenchymentwickelung, relativ sehr schnell zu verschwinden und nicht wieder regeneriert zu werden. Es handelt sich also gar nicht um ein fortwährendes Aufgelöstwerden und um ein fortwährendes Rückgebildetwerden der Stärkekörner aus eingewandertem Zucker.

Nachdem wir im Vorstehenden kurz die Haupteinwürfe gegen die Heinesche Auffassung kritisch beleuchtet haben, wollen wir jetzt die letztere noch fester begründen. Wir brauchen zu diesem Zwecke nur das Verhalten der Scheidenstärke bei verhinderter Assimilation, also während Hungerperioden zu studieren. Ich habe Verdunkelungsversuche angestellt mit Keimlingen von *Ricinus communis, Vicia Faba* und *Lupinus luteus*, mit Stecklingen von *Impatiens Sultani* und *Zebrina pendula*, sowie mit den Freilandpflanzen *Lunaria rediviva* und *Anthriscus silvestris*. Sämtliche Versuche ergaben dasselbe Resultat; es trat nämlich eine Entleerung der Stärkescheide ein, jedoch erst dann, wenn die Stärke des Grundparenchyms vollständig verschwunden war; letztere wird relativ schnell aufgebraucht, z. B. bei *Ricinus communis, Zebrina pendula* und *Lunaria rediviva*, die alle im Grundparenchym ziemlich reichliche Mengen von Stärke aufspeichern. Nur schwer gelingt es dagegen, die Stärke aus der Scheide in der Region stärksten Wachstums vollständig zum Verschwinden zu bringen. Man könnte sagen, nach der Statolithen-Theorie muß sich die Stärke in dieser Gegend am längsten halten, weil hier die geotropische Perception und Krümmung erfolgt; so lange die Pflanze überhaupt noch reaktionsfähig ist, den geotropischen Reiz also noch perzipiert, muß mithin auch noch Stärke vorhanden sein. Kniep[1]) gibt für das resistente Verhalten der Scheidenstärke folgende Erklärung: „Das Wurzelsystem dieser etiolierten Pflanzen ist nur schwach entwickelt und zeigt in der Regel auch zuerst Absterbeerscheinungen; dadurch wird die Zufuhr von Nitraten, Sulfaten und Phosphaten eine ungenügende, was eine Verhinderung der Eiweißbildung zur Folge hat, und die abgelagerten Kohlehydrate können somit nicht zu dieser Synthese verwendet werden.“ Ich möchte dieser Ansicht unter einer kleinen Ergänzung beitreten; in der Gegend der Streckung wird viel Material zum Wachstum der Zellhäute gebraucht, es wird deshalb alles noch an Reservestoffen vorhandene in einem konstanten Strom nach diesem Verbrauchsort transportiert und hier sofort verwendet, während die Stärke der Scheide in dieser Region noch unangetastet bleibt, da sie gerade hier aus unten zu besprechenden Gründen am nötigsten gebraucht wird; die Möglichkeit, die Scheidenstärke unangegriffen zu lassen, ist der Pflanze dadurch gegeben, daß die Zellen der Stärkescheide befähigt sind, ihren In-

[1]) Über die Bedeutung des Milchsaftes der Pflanzen. Diss. Jena 1904. p. 27.

halt gegen lösende Kräfte mit großer Energie festzuhalten. Die basalen Teile der Keimlinge sind also bald vollkommen entblößt von Nährstoffen und sterben infolgedessen nun sehr schnell ab.

Aber auch in der Streckungszone geht die Resorption der Stärke der Scheide nicht gleichmäßig vor sich, wie folgende Beispiele beweisen. Sechs Wochen lang verdunkelte Topfpflanzen von *Impatiens Sultani* enthielten in der Stärkescheide der Streckungsregion noch Stärke; es zeigte sich aber, daß über den Gefäßbündeln der Inhalt der Stärkescheide noch reichlicher war als über den Markstrahlen. Ebenso fand ich bei Keimlingen von *Vicia Faba*, die 18 Tage dunkel kultiviert worden waren — das Nährgewebe ist vorsichtig entfernt worden —, noch Stärke über den Gefäßbündeln in der Stärkescheide der Streckungszone, über den Markstrahlen war hingegen keine mehr vorhanden; die rindenständigen Gefäßbündel, die unter normalen Verhältnissen eine geschlossene Einzelscheide besitzen, behalten den Inhalt der Stärkescheide am längsten auf der der Epidermis zugewendeten Seite. Wir sehen also, daß die Pflanze, sobald sie gezwungen wird, ihr Reservematerial in der Stärkescheide anzugreifen, dies zuerst über den Markstrahlen tut; daraus folgt, daß die Pflanze gerade über den Gefäßbündeln der Stärke am notwendigsten bedarf.

Ich habe auch mit einigen milchsaftführenden Pflanzen Verdunkelungsversuche angestellt, und zwar habe ich das Verhalten des Inhalts der Stärkescheide studiert bei Exemplaren, die durch mehrmaliges Anzapfen ihres Milchsafts beraubt waren. Es wurden folgende Pflanzen verwendet: *Lactuca scariola, Euphorbia Lathyris* und *Myrsinites*. Immer zeigte sich, daß der Milchsaft relativ schnell regeneriert wurde; da die Assimilation unterdrückt war, wurde das Material zur Regeneration der im Milchsaft enthaltenen Kohlehydrate aus dem Grundparenchym und aus der Stärkescheide genommen. Zuerst wurde wieder die Stärke des Grundparenchyms angegriffen und dann diejenige des Stärkeringes, aber auch sein Vorrat wurde ziemlich schnell aufgezehrt; so war der Inhalt der Stärkescheide von *Euphorbia Lathyris* schon nach zehntägiger Verdunkelung vollständig entleert.. Zur Kontrolle waren Dunkelkulturen mit nicht angezapften Exemplaren angestellt worden; bei diesen war die Stärkescheide nach zehntägiger Verdunkelung noch nicht entleert.

Es scheint dies nicht zu stimmen mit der vorigen Versuchsreihe, durch die festgestellt wurde, daß die Stärke der Scheide ein sehr resistentes Verhalten hat; es erklärt sich dies daraus, daß die milchsaftführenden Pflanzen eben durch ihren Milchsaft, der nach den Beobachtungen von Kniep auf die verschiedensten Tiere (besonders Schnecken) von abschreckendem Einfluß ist, vor den Angriffen dieser Tiere geschützt sind. Daß die Pflanze dieses Schutzmittel möglichst schnell wiederherzustellen sucht, läßt sich leicht vorstellen.

Dieselben Resultate erhält man bei der Kultur der Keimlinge in CO_2-freier Atmosphäre. Samen von *Ricinus communis, Vicia Faba* und *Lupinus luteus* wurden in ausgeglühtem Sand in gewöhnlicher mineralischer Nährlösung (Knop) zur Keimung gebracht

und dann bei Tageslicht über konzentrierter Kalilauge kultiviert. So lange die Keimpflanzen aus ihren Reservestoffbehältern Nahrung beziehen konnten, wuchsen sie sehr schnell und hatten ein sehr gesundes Aussehen; nach dem Versiegen dieser Quelle traten binnen kurzer Zeit Absterbeerscheinungen ein. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß meist in der Streckungszone noch einige Stärkekörner in der Scheide vorhanden waren, ebenso in den Schließzellen der Spaltöffnungen. Hier kommen wir mit der Kniepschen Erklärung nicht ganz aus, denn das Wurzelsystem der Pflanzen war sehr stark entwickelt und auch reichlich Nährlösung stand den Keimlingen zur Verfügung; deshalb die oben gegebene Ergänzung.

Aus diesen Versuchen dürfen wir wohl mit Sicherheit auf die Richtigkeit der Heineschen Behauptung, daß die Scheidenstärke ein Reservematerial ist, schließen. Schröder[1]), der ja Anhänger der Statolithen-Hypothese ist, vermag infolgedessen doch nicht ganz die Heinesche Auffassung über Bord zu werfen, was aus folgender Stelle seiner Arbeit hervorgeht: „So bestechlich auch dieser Gedankengang im ersten Moment erscheint, so ist doch nicht zu vergessen, daß eben die krümmungsfähigen auch die wachstumsfähigen und — in allen Fällen bei Eintritt der Reaktion — auch tatsächlich wachsenden Regionen sind; und daß somit die Annahme, es handle sich hier um Reservematerial für das normale oder infolge des Reizes eintretende Wachstum, nicht völlig von der Hand zu weisen ist."

Hatten die eben angeführten Versuche den Zweck, das Verhalten der Stärkescheide während Hungerperioden zu demonstrieren, so sollen die folgenden, die ich hier anschließend besprechen möchte, einiges Licht werfen auf die Regeneration der Scheidenstärke. Ich vermutete nämlich, daß die Stärke hier auch zuerst regeneriert wird, wenn man vollständig ausgehungerten Pflanzen plötzlich Nahrung zuführt, sie z. B. in Zuckerlösungen stellt. Ich ließ Samen von *Phaseolus multiflorus, Ricinus communis, Vicia Faba, Pisum sativum* und *Lens esculenta* keimen und stellte sie unter einen Blechrezipienten; um das Stadium völliger Reservestofffreiheit möglichst schnell eintreten zu lassen, wurde vorsichtig das Nährgewebe entfernt. Nachdem die Pflänzchen vollkommen entstärkt waren, brachte ich sie mit Rohrzuckerlösungen zusammen; es wurden Konzentrationen von 2, 4, 6 und 8% verwendet. Die Keimlinge wurden abgeschnitten und mit der frischen Schnittfläche in die Lösungen gestellt, natürlich unter dem Rezipienten belassen. Das Resultat der Versuche hat mir aber keine volle Klarheit über diese Frage verschafft, denn in den basalen Teilen der Pflänzchen, die also zuerst mit den Zuckerlösungen in Berührung gekommen sind, war das ganze Parenchym schon nach 24 Stunden mit kleinen Stärkekörnern erfüllt und zwar gleichmäßig, eine Auszeichnung der Stärkescheide war nicht zu erkennen. Aber diese Teile kommen ja zur Entscheidung der gestellten Frage gar nicht in Betracht, es handelt sich einzig und allein um das Verhalten der Stärkescheidezellen

[1]) a. a. O. p. 275.

in den Stengelregionen, in denen sie normalerweise noch ihren Inhalt besitzen, denn nur diese werden eine stärkere osmotische Anziehungskraft als die Zellen des Nachbargewebes besitzen, eine Eigenschaft, die den älteren Stärkescheidezellen jedenfalls abgeht. Da es nun, wie schon erwähnt, sehr schwierig ist, die Stärkescheide besonders in der Streckungszone vollständig stärkefrei zu bekommen, so erklärt sich die Unsicherheit dieser Experimente. Einige andere Versuche wurden folgendermaßen angestellt: Den entstärkten Versuchsobjekten — Stengelteilen von *Ricinus communis, Vicia Faba* — wurde an mehreren Stellen die Epidermis abgezogen und diese Stellen mit Zuckerlösungen in Berührung gebracht — die Konzentrationen der Lösungen waren dieselben wie oben; aber auch diese Versuche konnten die Frage nicht entscheiden.

An dieser Stelle möchte ich eine kritische Bemerkung zu einer Angabe B. Franks einschalten; Frank schreibt:[1]) „Umhüllt man an einer im Dunkeln gewachsenen Keimpflanze von *Phaseolus* ein Stück des Stengels mit Stanniol und läßt die Pflanze dann am Licht ergrünen und weiterwachsen, so unterbleibt in dem verdunkelten Stück die Erfüllung der Stärkescheide mit Stärke“ . . . Da die Bildung von Stärke in der Stärkescheide meist nicht in Chloroplasten geschieht, sondern in Leucoplasten, also vom Licht unabhängig ist, so dürfte hier wohl ein Irrtum vorliegen.

Verhalten der Stärkescheide bei Verwundungen.

Nachdem wir im vorigen Kapitel zu der Überzeugung gelangt sind, daß die Stärke der Scheide ein Reservematerial ist, bleibt uns nun noch übrig, aufzuklären, unter welchen Umständen sie Verwendung findet.

Heine nimmt bekanntlich an, daß die Scheidenstärke Reservematerial ist zur Ausbildung des mechanischen Gewebes; wie schon Haberlandt hervorgehoben hat, kann dies nicht ihre primäre Bestimmung sein, denn dazu ist ihre Masse zu gering.

Bei meiner Betrachtung, die ich zur Aufhellung der vorliegenden Frage anstellte, ging ich aus von der Annahme, daß die Stärke in der Scheide von der Pflanze aufgespeichert worden ist mit der Bestimmung, jugendliche höchst empfindliche Organe zu schützen, dadurch, daß sie im Falle einer schweren Verletzung wichtiger Gewebekomplexe sofort das Material liefert zur Heilung der Wunde, sei es zur Wundkorkbildung oder zur Regeneration der verletzten, aber noch lebensfähigen Zellen. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es auch sehr wohl verständlich, daß die Stärkescheide die Gefäßbündel fast regelmäßig begleitet. Vor der Differenzierung der Gefäßbündelelemente, also schon bevor man zwischen Gefäßteil und Siebteil unterscheiden kann, wird bei sehr vielen Pflanzen eine Stärkescheide ausgebildet, die als geschlossener Ring die in Entwicklung begriffenen Leitbündel umgibt, z. B. bei *Vicia Faba, Lens esculenta, Pisum sativum* u. a. m.; auch beim aus-

[1]) Lehrbuch der Botanik. 1892. p. 603.

gewachsenen Stengel finden wir häufig um die rindenständigen Gefäßbündel noch eine geschlossene Einzelscheide z. B. bei *Helianthus salicifolius* (Blütenschaft), *Dipteracanthus strictus* (Blattstiel) u. a. m. Die Gefäßbündel als Leitungsbahnen sind eben von hoher Wichtigkeit für die Pflanze, tritt an ihnen eine Wunde auf, so muß sie besonders schnell geheilt werden, um das unterbrochene Leitsystem wiederherzustellen. Diese Lagebeziehung zwischen Leitsystem und Stärkescheide, die ja auch Sachs zu seiner Theorie der Leitung stickstofffreien Materials in ihr veranlaßte, läßt sich nur in relativ seltenen Fällen nicht konstatieren.

Es handelt sich nun darum, die eben charakterisierte Annahme experimentell zu rechtfertigen; zu diesem Zweck habe ich an vielen Pflanzen Wunden untersucht. Solche Verletzungen können entstehen durch anorganische Eingriffe in das Leben der Pflanze, oder sie können durch Organismen verursacht werden. Verletzungen der ersten Art habe ich teils künstlich an den Versuchsobjekten angebracht, nämlich durch Stich, Schnitt oder Knicken, teils habe ich Wunden untersucht, die auf natürlichem Wege durch atmosphärische Niederschläge, Hagel oder Sturm entstanden waren. Wunden der zweiten Art können entweder durch Tiere, z. B. durch Käfer und deren Larven, Blattläuse, Schmetterlingslarven und auch Schnecken, oder durch pflanzliche Organismen hervorgebracht werden, z. B. durch Rostpilze. An diese Einteilung der Materie mich haltend, will ich im folgenden zunächst meine Beobachtungen an künstlich verletzten Pflanzen wiedergeben.

Als Versuchsobjekte verwendete ich vorwiegend solche Pflanzen, die eine sehr gut ausgebildete Stärkescheide haben, im Rindenparenchym meist jedoch keine Stärke führen.

Dipteracanthus strictus: Dem Blattstiel dieser beliebten Zierpflanze wurden mittels einer feinen Insektennadel eine Reihe von Stichwunden beigebracht; zur Verhütung des zu starken Austrocknens der Wundstellen — die Versuche wurden zum Teil an sehr heißen Tagen mit Freilandpflanzen im botanischen Garten angestellt — wurden die Rippen mit Fett eingerieben. Nach fünf Tagen bot sich bei der mikroskopischen Untersuchung folgendes Bild: Die Gefäßbündel sind zu einem Zentralzylinder zusammengeschlossen, der von einer einschichtigen Stärkescheide umgeben ist; längs der Ansatzstelle der Blattspreite ziehen auf jeder Seite der Rippe noch einige von einer geschlossenen Einzelscheide umgebene Leitbündel, endlich tritt zuweilen im Rindenparenchym noch ein Bündel auf, das auch von einem geschlossenen Stärkering umscheidet ist. An der Stichwunde ist die Stärke vollkommen verschwunden, sie hat das Material geliefert zur Bildung von Zellwänden für ein Wundgewebe; zunächst sind die Zellen, die direkt an der Wunde liegen, aber doch nicht verletzt sind, in Teilung getreten und dann haben auch die von der Verletzungsstelle entfernteren Zellen der Stärkescheide neue Querwände gebildet.

Spinacia oleracea: Der Blütenschaft dieser Pflanze wurde ebenfalls durch feine Insektennadelstiche verwundet und nach fünf Tagen untersucht. Die Stärkescheide umgibt die im Kreise an-

geordneten Gefäßbündel als geschlossene Zelllage; über den Gefäßbündeln sind die Scheidenzellen aber reichlicher mit Körnern gefüllt als über den Markstrahlen. An der Wundstelle zeigt sich auf dem mikroskopischen Querschnitt dasselbe Bild wie bei dem vorigen Versuchsobjekt, die Stärke ist auch hier vollkommen zur Zellwandbildung aufgebraucht worden, es haben sich sowohl Tangential- als auch Radialwände gebildet (s. Fig. 3).

Telekia speciosissima: Dem fleischigen Blattstiel dieser Komposite wurden durch Schnitte senkrecht zur Längsachse Wunden beigebracht, die bis auf die Gefäßbündel reichen; nach vier Tagen

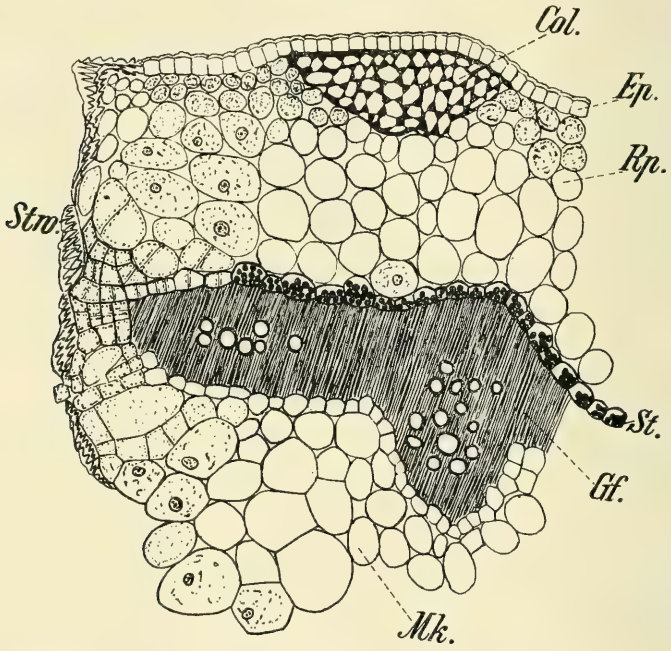


Fig. 3. *Spinacia oleracea*, Querschnitt, links Stichwunde.

Ep. = Epidermis. *Col.* = Collenchymleisten. *Rp.* = Rindenparenchym. *St.* = Stärkescheide. *Gf.* = Gefäßbündelsystem. *Mk.* = Mark. *Stw.* = Stichwunde.

wurden die Wunden untersucht. Auf dem Querschnitt sieht man die Gefäßbündel in einem nach oben offenen Hufeisen angeordnet; zwischen den großen Hauptbündeln befinden sich noch kleinere, die weniger Gefäße und Siebröhren enthalten; jedes Bündel besitzt eine geschlossene Einzelscheide, deren Zellen auf der Leptomseite größere Körner enthalten, als über der Hadromseite. In der Umgebung der Wunde haben die Stärkezellen ihren Inhalt entleert; letzterer hat Verwendung gefunden zur Ausbildung des entstandenen Wundgewebes.

Impatiens glanduligera: Der 2,5 m Höhe erreichende hohle Blütenschaft wurde an mehreren Stellen durchgeknickt und an

einem Stab festgebunden, damit er nicht schlaff zu Boden hing und die Möglichkeit zur Heilung der Wunde gegeben war; nach Verlauf von sieben Tagen wurde die mikroskopische Untersuchung vorgenommen, die folgendes Resultat ergab: An der Knickstelle ist auf der Konkavseite eine Zerquetschung vieler Zellen eingetreten, viele Zellwände sind zerrissen und es ist eine Menge Saft aus den verletzten Zellen herausgepreßt worden. Die Epidermiszellen in nächster Umgebung der Wunde sind abgestorben, etwas weiter von ihr entfernt sind sie in Teilung getreten; selbst die Collenchymzellen, die gewöhnlich in zweifacher Lage auf die Epidermis nach innen zu folgen, sind durch tangentiale Längswände geteilt und radial gestreckt worden. Die langgestreckten Zellen des sehr zart-

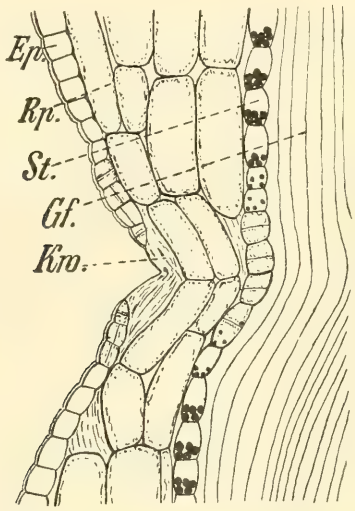


Fig. 4. *Impatiens glanduligera*, geknickt, Längeschnitt.
Ep. = Epidermis. *Rp.* = Rindenparenchym. *St.* Stärkescheide. *Gf.* = Gefäßbündel. *Kw.* = Knickwunde.

wandigen Rindenparenchyms sind ebenfalls in Teilung getreten sie haben aber nur eine geringe Zahl von neuen Zellhäuten gebildet. Auf dieses Grundparenchym nach innen folgt die einschichtige Stärkescheide, deren Zellen lückenlos aneinander stoßen; an der Knickstelle sind sowohl neue Quer- als Längswände gebildet worden. In der näheren Umgebung der Wunde ist der Inhalt der Stärkescheide stark reduziert, wenn auch noch nicht vollkommen verschwunden; hätte die Untersuchung einige Tage später stattgefunden, dann wäre sicherlich keine Spur von Stärke mehr nachzuweisen gewesen. Die Stärke ist wieder zur Regeneration des verletzten Gewebes verwendet worden, sowohl der nach außen zu gelegenen Partie, als auch der nach innen zu gelegenen. Auf der diametral gegenüberliegenden Seite ist natürlich ein Bauch entstanden, die Zellen aller Gewebe sind stark gedehnt worden und

die Zellwände sind schließlich nach Überschreitung der Dehnbarkeitsgrenze zerrissen; damit im Zusammenhang ist auch hier die Stärkescheide fast vollkommen entleert (s. Fig. 4).

Sehr schön treten diese Verhältnisse auch bei *Centauridium Drummondii* hervor. Der Blütenschaft ist ebenfalls geknickt worden und an einen Stab festgebunden. Das mechanische Gewebe besteht an der Wundstelle aus einzelnen Bastzellgruppen; in der Nähe dieser Gruppen ist das Gewebe zerrissen, während über den Markstrahlen infolge der noch großen Elastizität kein Zersprengen der Zellwände eingetreten ist; wir sehen deshalb auch über den Markstrahlen die Scheidenstärke noch erhalten, wohingegen über den Bastzellgruppen die Stärke vollständig aufgebraucht worden ist.

Dasselbe Resultat habe ich erhalten bei sämtlichen in dieser Richtung angestellten Versuchen; ich will die übrigen Versuchsobjekte in der folgenden Tabelle zusammenstellen.

Tabelle III.

	Verwundet		untersucht	Stärkescheide
	am	durch	am	an d. Wunde
Phlomis tuberosa	25. V. 08	Stich	30. V. 08	entleert
Alliona nyctagynea	27. V. 08	„	30. V. 08	„
Zebrina pendula	24. V. 08	„	28. V. 08	„
Inula Helenium	21. V. 08	Schnitt	26. V. 08	„
Boehmeria nivea	16. VI. 08	„	20. VI. 08	„
Sida dioica	16. VI. 08	„	21. VI. 08	„
Cirsium oleraceum	25. VII. 08	Knicken	1. VIII. 08	„
Impatiens amphorata	27. VII. 08	„	2. VIII. 08	„

Hieran anschließend möchte ich noch einige andere Verwundungsversuche erwähnen; von den Versuchspflanzen wurden die Epidermis und die nächstfolgenden Zelllagen vorsichtig entfernt und nun das Verhalten der Stärkescheide beobachtet; es zeigte sich, daß bei solchen Wunden, die nirgends bis auf die Stärkescheide reichen, der Inhalt der Stärkescheide nicht angegriffen wird; die Stärke in der Scheide ist also nur für den äußersten Notfall abgelagert.

Um nicht den Einwurf, daß meine Versuche als den natürlichen Verhältnissen zu wenig entsprechend, nicht stichhaltig seien, berechtigt erscheinen zu lassen, bemühte ich mich, an Freilandpflanzen ähnliche Verletzungen zu entdecken, was sehr leicht gelang; Hagel uud Sturm stellen den meinigen ähnliche Experimente oft genug an zum Schaden der Landwirte und Gärtner. Nach einem Hagelwetter, das am 22. V. 08. Jena und seine nähere Umgebung heimsuchte, fand ich überreichlich Studienmaterial. Ich lasse hier zur Stütze meiner oben angeführten Auffassung von der

physiologischen Funktion der Stärkescheide einige sehr charakteristische Fälle in genauer Beschreibung und Abbildung folgen.

Heracleum villosum: Das Material habe ich am 15. VI. 08, also 24 Tage nach der Verwundung, im botanischen Garten gesammelt. Die Blattspreiten waren vollständig von den Hagelkörnern zerschlitzt und die Blattstiele über und über von Schloßwunden bedekt; der mikroskopische Querschnitt durch einen solchen Blattstiel bietet folgendes Bild: Die Gefäßbündel sind in mehreren Kreisen in dem hohlen Stiel angeordnet, letzterem dienen subepidermale Collenchymleisten als Festigungselemente; unter dem

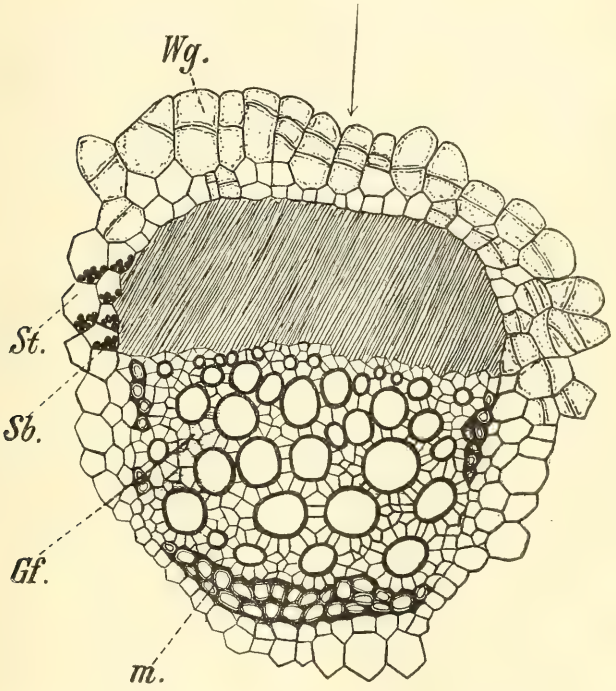


Fig. 5. *Heracleum villosum*, Querschnitt, durch Hagel verwundet,
Pfeil = Richtung des Hagelschlages.
Wg. = Wundgewebe. *St.* = Stärkescheide. *Sb.* = Siebteil. *Gf.* = Gefäßteil.
m. = mechanisches Gewebe.

Schutz dieser Leisten befinden sich die äußeren Balsamgänge und der äußerste Gefäßbündelkreis. Jedes Leitbündel besitzt eine Stärkekappe, die, dem Siebteil angeschmiegt, zwei Zelllagen umfaßt; die innere Zellschicht besteht aus kleineren Zellen als die äußere. Ist der Schlag des Hagelkornes nicht sehr stark gewesen, dann sind bloß die Zellen der Markstrahlen verletzt, während die Gefäßbündel unversehrt sind, da das Collenchym die Wucht des Schlages aufgehalten hat; es tritt in den Markstrahlen eine schwache

Zellteilung unter Bildung sehr zartwandigen Parenchyms ein. Ist jedoch auch der Collenchymleisten zerschlagen und geht die Wunde bis auf die Gefäßbündel, dann findet von den Zellen der Stärkekappe aus eine rege Zellwandneubildung statt, während welchen Prozesses der Vorrat in der Stärkescheide vollkommen aufgebraucht wird. Reicht die Wunde nicht bis direkt auf die Stärkescheide, dann treten die Zellen der letzteren nicht in Teilung, sondern das Parenchym zwischen Stärkekappe und Collenchymleisten, das im

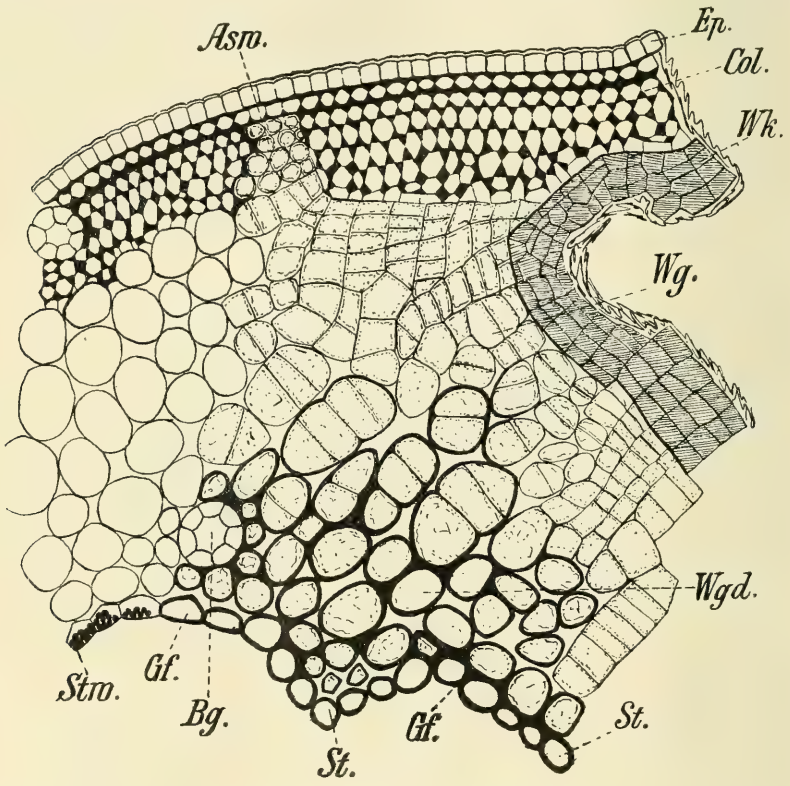


Fig. 6. *Aralia hispida*, Querschnitt.

Ep. = Epidermis. *Col.* = Collenchym. *Asw.* = Assimilationsgewebe. *Wk.* = Wandkork. *Wg.* = Zartwandiges Wundgewebe. *Wgd.* = Dickwandiges Wundgewebe. *St.* = Stärkescheide. *Gf.* = Gefäßbündel. *Bg.* = Balsamgang.

unverletzten Zustande sehr zartwandig ist, erfährt eine Zellwandverdickung, wozu die Stärkescheide ebenfalls das Material liefert, denn auch in diesen Gegenden ist die Scheide vollkommen entleert. Die Figur zeigt eine Verletzung bis auf die Stärkescheide reichend von der einen Seite her; einzelne Zellen haben ihren normalen Stärkegehalt noch, da sie nicht in der Region der Zellteilung liegen. (Siehe Fig. 5.)

Aralia hispida: Der Blattstiel ist entweder durch Hagelschlag verletzt oder durch einen anderen mechanischen Eingriff stark be-

schädigt worden. An der Wunde ist der Stiel gewöhnlich angeschwollen und längsseits aufgerissen; dicht unter der Epidermis sehen wir auf dem mikroskopischen Querschnitt einen mehrschichtigen Collenchymring hinziehen, der nur an wenigen Stellen dem zartwandigen Rindenparenchym Zutritt zur Epidermis gestattet und einzelne Balsamgänge in sich schließt. Die im Kreise angeordneten Gefäßbündel sind von einer geschlossenen Gesamtstärkescheide umgeben; im Mark liegen noch einzelne Gefäßbündel, die aber keine Stärkescheide besitzen, da sie infolge ihrer zentralen Lage nicht so sehr irgend welchen Angriffen ausgesetzt sind. An der Wunde ist das ganze Gewebe verändert; zunächst sind die bei intakten Pflanzen äußerst zartwandigen Zellen des Rindenparenchyms in nächster Umgebung der Stärkescheide stark verdickt, die mehr der Epidermis genäherten Zellen sind nicht in dem Maße verdickt, dafür sind sie aber in Teilung getreten; an der Oberfläche hat sich eine mehrschichtige Lage von Wundkork gebildet, der sich schon durch seine Braunfärbung dem bloßen Auge zu erkennen gibt. Während bei den bisherigen Beispielen die Zellen an der Wunde sich entweder verdickten oder in Teilung traten, geschieht hier beides. Selbst die Zellwände der Stärkescheide erleiden eine starke Verdickung. Die Figur gibt ein Stück eines Querschnittes wieder; links sieht man die Zellen der Stärkescheide noch mit Körnern gefüllt, rechts sind sie entleert und ihre Wände stark verdickt (s. Fig. 6).

Diese Beispiele ließen sich noch beliebig weit vermehren; ich will nur, um nicht zu ermüden, in folgender Tabelle noch einige durch Hagelschlag verletzte Pflanzen zusammenstellen, die ich einer Untersuchung unterworfen habe und die mir dieselben Resultate lieferten.

Tabelle IV.

	verwundet am	gesammelt am	Stärkescheide an der Wunde
Rheum undulatum	22. V. 08.	2. VI. 08	entleert
Rumex scutatus	„	3. VI. 08	„
Urtica cannabina	„	4. VI. 08	„
Dipteracanthus strictus	„	5. VI. 08	„
Verbascum Thapsus	„	4. VI. 08	„
Hyoscyamus niger	„	5. VI. 08	fast entleert
Solanum tuberosum	„	17. VI. 08	„
Dorema ammoniacum	„	15. VI. 08	„
Caccinia strigosa	„	10. VI. 08	entleert
Centaurea pulchella	„	10. VI. 08	„
Sylphium perfoliatum	„	20. VI. 08	„
Juglans regia	„	5. VII. 08	„

Wie der Hagel, kann auch heftiger Wind den Pflanzen Wunden beibringen, sei es durch Knicken oder durch Abreißen von Ästen

und Seitentrieben und so die Stärkescheide veranlassen, ihren Reservevorrat zur Wundheilung abzugeben.

Ich komme jetzt zur Untersuchung der zweiten Art der oben erwähnten Wunden, nämlich zu solchen, die der Pflanze durch Organismen beigebracht werden. Aus der ungeheuren Mannigfaltigkeit, die sich uns hier bietet, greife ich einige Beispiele heraus.

Auf *Crambe cordifolia*, einer Crucifere, findet man im Juni, Juli und August häufig die sogenannten Erdflöhe; diese kleinen Tierchen aus der Familie der Blattkäfer (Chrysomelidae) durchlöchern die Blattspreiten, benagen aber auch gern die Blattstiele und besonders die Blütenschäfte in der Region der Streckung, weil

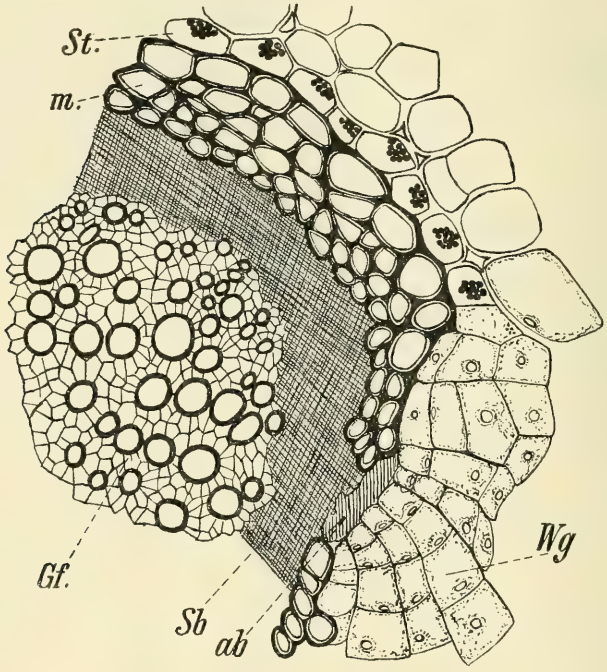


Fig. 7. *Crambe cordifolia*, Querschnitt, Erdflohfraß.

St. = Stärkescheide. *m.* = Mechanisches Gewebe. *Sb.* = Siebteil. *Gf.* = Gefäßteil. *ab.* = Abgestorbenes Gewebe. *Wg.* = Wundgewebe.

dort die Gewebe sehr weich sind, da noch keine starke Sklerenchymentwickelung eingetreten ist. Die Larven dieses Blattkäfers fressen sich in das Mark der Blattstiele und verursachen nun der Pflanze empfindliche Wunden. Makroskopisch sieht man an den befallenen Blattstielen Anschwellungen und endlich ein Aufplatzen der Stiele in der Längsrichtung; der mikroskopische Querschnitt bietet sich dem Auge folgendermaßen dar. Wir finden die Gefäßbündel im Kreis ziemlich dicht unter der Epidermis lokalisiert. Gewöhnlich sind die alten Bündel 3—6teilig, während die jüngeren als ein Ganzes erscheinen; jedes dieser Bündel besitzt eine wohl-

ausgebildete geschlossene Einzelscheide, die, da sie den einzelnen Gefäßbündellappen eng angeschmiegt folgt, gelappt erscheint; bei jugendlichen Stadien sieht man das Gesamtbündel, der Anzahl der Teile entsprechend, von Stärkezellenzügen durchsetzt, ein Zeichen davon, daß mehrere für sich angelegt und mit einer eigenen Stärkescheide versehen gewesene Gefäßbündel zu einem großen Ganzen verschmolzen worden sind. An der Verletzungsstelle tritt nun überall von den Zellen der Stärkescheiden aus eine ausgiebige Zellenneubildung ein; die Stärkescheide wird also sozusagen zu einem Meristem. Die Zellen des Grundparenchyms beginnen zwar auch, sich zu teilen, aber das entstehende Gewebe ist sehr zartwandig, also wenig resistenzfähig. Jede neugebildete Zelle enthält einen deutlichen Kern, der, von Protoplasma eingeschlossen, der neugebildeten Querwand gewöhnlich anliegt, später aber nach dem Inneren der Zelle wandert. Hat man ein Stadium, in dem gerade die Zellteilung von der Stärkescheide aus begonnen hat, so findet man in den jungen Zellen viele kleine Stärkekörnchen, die bei weiteren Teilungen aber noch verwendet werden; jedenfalls wird auf diese Weise die Stärke der Scheide restlos aufgebraucht (s. Fig. 7).

Scrophularia nodosa: In den heißen Sommermonaten wird dieses Gewächs eifrig von gewissen Rüsselkäfern (Cuculioniden) besucht. Das Weibchen bohrt ein kreisrundes Loch in die Epidermis und durch den Gefäßbündelkreis, frißt dann trichterförmig weiter und legt endlich in den so geschaffenen Hohlraum etwa 8—10 gelbe $^1/_2$ mm lange Eier. Während das Weibchen diesen Raum verfertigt, sitzt ihm das Männchen auf dem Rücken, um bei dem schwierigen Geschäft der Eiablage behülflich zu sein; ist letztere erfolgt, dann wird das Loch vom Weibchen mittels einer gallertigen Masse wieder verschlossen. Das sind die Stellen, die sich dem unbewaffneten Auge als kleine schwarze Punkte und später als Anschwellungen darstellen und die den ganzen Blütenschaft dicht bedecken. Ein Querschnitt durch einen auf diese Weise verwundeten Stengel läßt an der Verletzungsstelle eine rege Zellteilung erkennen, die wieder von den Zellen der Stärkescheide, die als ein geschlossener Ring hier auftritt, ausgegangen ist. Die Stärke wird vollkommen aufgebraucht, indem sie das Material zur Zellwandbildung liefert.

Wunden, die durch kleine Schmetterlingslarven verursacht werden, habe ich untersucht bei folgenden Pflanzen: *Cochlearia armoracia* (Blattstiel), *Rumex Patientia* (Blattstiel) und *Verbascum Thapsus;* bei der letztgenannten fressen die Raupen das zartwandige Rindenparenchym, sobald sie aber an den Sklerenchymring gelangen, hören sie auf, und nun beginnt von der Stärkescheide aus, die dem mechanischen Gewebe nach außen anliegt, die Bildung des Wundgewebes, wobei der Inhalt der Scheide vollkommen resorbiert wird.

Ferner muß ich hier noch Schneckenwunden behandeln; sowohl kleine Gehäuseschnecken als auch Nacktschnecken (bes. Limax agrestis) verursachen solche; diese Wunden sind an vielen

Pflanzen zu finden, hauptsächlich an solchen, die einen fleischigen Stengel haben z. B. *Mesembryanthemum species*, *Portulaca oleracea* u. a. m. Der Effekt ist derselbe wie bei sämtlichen bisher behandelten Verletzungen, nämlich eine vollständige Entleerung der Stärkescheide in der Umgebung der Wunde.

Zu erwähnen sind auch die Wunden, die durch Blattläuse (Aphiden) hervorgebracht werden. Bekanntlich stechen diese Pflanzenschädlinge die Stengelorgane, auf denen sie massenhaft leben, gewöhnlich zwischen zwei Epidermiszellen an und treiben einen Kanal intracellular oder intercellular durch das Rindenparenchym nach dem Weichbast der Gefäßbündel, um von hier ihre Nahrung zu entnehmen oder sie lassen den Kanal durch das Rindenparenchym verlaufen, ohne den Weichbast zu bevorzugen. Ist letzterer wie z. B. bei noch jugendlichen Organen nicht durch Sklerenchymmassen geschützt, dann verläuft der Kanal vollkommen gradlinig (beobachtet bei *Calendula officinalis* in der Wachstumszone); stößt die Blattlaus mit ihrem Stachel jedoch auf starkes Sclerenchym, dann weicht sie nach der Seite aus, um eine Stelle zu suchen, die den Durchgang gestattet; man sieht deshalb den Kanal manchmal rechtwinklig gebogen. Im ersten Falle (der Kanal führt nach dem Weichbast) hat der Blattlausstich wohl kaum einen Einfluß auf die Stärkescheide, denn es gilt für die Pflanze doch nur relativ schwache Wunden zu heilen — nur um den Kanal wird eine dünne Celluloseschicht gebildet[1]) — im zweiten Fall (der Kanal verläuft im Rindenparenchym) jedoch wird der Inhalt der Stärkescheide zur Regeneration der geschädigten Rindenparenchymzellen verwendet. Die Aphiden entziehen dem Zellsaft höchstwahrscheinlich Zucker — es wäre auch möglich, daß sie ein stärkelösendes Ferment absondern[2]). — Als diesbezügliches Beispiel will ich *Vicia Faba minor* herausgreifen und näher beschreiben. Auf einem durch einen von Blattläusen dicht bevölkerten Blütenschaft dieser Pflanze geführten Querschnitt sieht man die Rindenparenchymzellen vollkommen von normalen Typus abweichen; jedenfalls infolge des Giftes, das die Blattlaus ihrer Wirtspflanze eingespritzt hat, ist eine starke Hypertrophie der Zellen eingetreten — unter Hypertrophie verstehe ich mit Küster[3]) eine abnorme Volumzunahme der Zellen ohne Teilung. In der Nähe dieser Stellen ist der Inhalt der Stärkescheide entleert, er hat zur Regeneration des Zellsaftes und auch zum Wachstum der Zellhäute Verwendung gefunden. Daß auf diese Weise der ganze Stärkevorrat der Scheide auf lange Strecken hin aufgebraucht werden kann, läßt sich leicht einsehen, wenn man sich das massenhafte Auftreten der Aphiden vergegenwärtigt.

Zuletzt habe ich noch gallenartige Wucherungen zu besprechen; im Juli und August findet man an sehr vielen Pflanzen kleine Anschwellungen entweder an den Blattstielen oder an der

---

[1]) Vergl. Büsgen, Der Honigtau. (Jen. Ztschr. f. Naturw. 1891.)
[2]) Büsgen, p. 396.
[3]) Pathol. Pflanzen-Anatomie. 1903. p. 65.

Hauptachse der Pflanzen. Ich habe solche Pustelchen gesammelt von *Brassica oleracea*, *Anchusa officinalis* und *Dipsacus laciniata*. Die mikroskopische Untersuchung einer solchen Wucherung ergibt, daß eine ziemlich allgemeine Zellteilung Platz gegriffen hat; hauptsächlich geht diese Zellneubildung von der Schicht direkt an die Gefäßbündel, also von der Stärkescheide aus (ich greife *Brassica oleracea* heraus). (Fig. 8.) Nach Behandlung des Schnittes mit Jodlösung zeigt sich, daß die Stärkescheide an den Wucherungen vollständig ihres Inhalts beraubt ist; die Stärke hat Verwendung zur Bildung der neu entstandenen Zellwände gefunden.

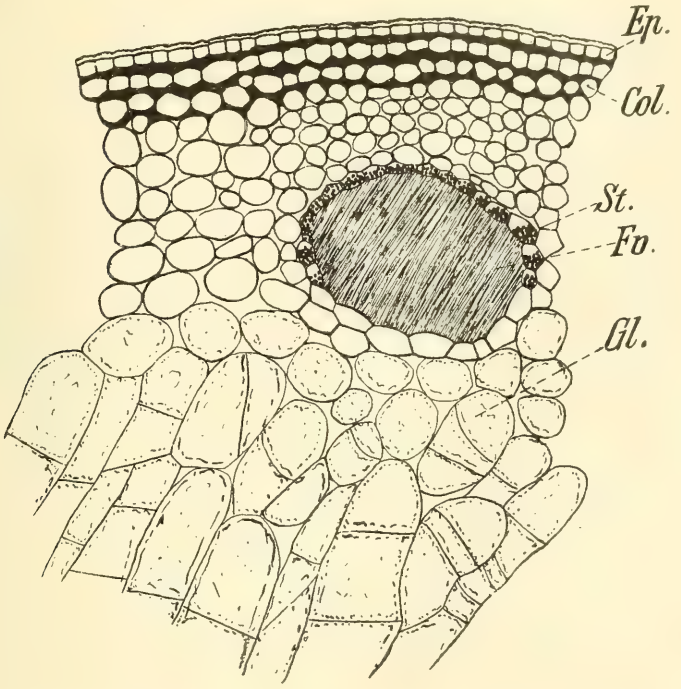


Fig. 8. *Brassica oleracea*, Querschnitt, gallenartiges Gewebe.
Ep. = Epidermis. *St.* = Stärkescheide. *Fo.* = Fibrovasalstrang. *Gl.* = Gallenartiges Gewebe. *Col.* = Collenchym.

Verhalten der Stärkescheide im ausgewachsenen Stengel.

Hat der Pflanzenstengel ein gewisses Alter erreicht, dann verschwindet in der Regel der Inhalt der Stärkescheide sehr schnell, besonders da, wo mechanisches Gewebe gebildet wird. Diese Tatsache muß hier nochmals besonders hervorgehoben werden, weil sie Haberlandt nicht genügend würdigt; wir lesen bei ihm[1]):

[1]) Über die Perception des geotropischen Reizes. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1900. p. 269.)

„Die Stärkescheide grenzt durchaus nicht immer an mechanisches Gewebe. Bei zahlreichen Dikotylen ist bekanntlich in der Rinde nur ein Kranz isolierter Bastbündel vorhanden und doch bildet die Stärkescheide eine kontinuierliche Lage. Der Stärkegehalt ist über den in Anlage begriffenen Bastbündeln nicht größer als dort, wo sie die primären Markstrahlen durchsetzt, beziehungsweise über dem Cambiumring und Leptom ist. Auch nimmt mit zunehmender Verdickung der Bastzellen der Stärkegehalt über den Bastbündeln nicht rascher ab, als zwischen denselben." Zunächst kennen wir Fälle, in denen der Stärkegehalt der Scheide an den Stellen größer ist, an denen das stärkste mechanische Gewebe entwickelt wird z. B. *Dorema ammoniacum;* bei dieser Pflanze enthalten im Blattstiel nur die peripherischen Gefäßbündel Stärkekappen, nicht aber die markständigen; dementsprechend entwickelt sich auch nur um die äußeren Bündel starkes Sklerenchym; ebenso bei *Lophanthus chinensis,* bei ihr ist über den Gefäßbündeln die Stärkescheide reichlicher gefüllt als über den Markstrahlen; dasselbe gilt für *Telekia speciosissima* und *Spinacia oleracea,* wie schon oben erwähnt wurde.

Pflanzen, die eine geschlossene Gesamtscheide besitzen, trotzdem sie nur einzelne Bastbündel im Rindenparenchym ausbilden, gibt es; bei ihnen wird jedoch über den Bastzellgruppen die Stärkescheide auch jedesmal zuerst entleert. Man sieht dann häufig, daß die Scheide über den Markstrahlen noch ihren normalen Inhalt besitzt, während sie vollkommen frei von Stärke ist über den Bastzellgruppen; ich führe als sehr instruktive Beispiele an: *„Helianthus salicifolius, Carduus crispus, Alfredia cernua"* u. a. m. (s. Fig. 9).

Ich komme hier nochmals auf die Ausführungen Nemecs (vergl. oben) zurück; er hatte die Vermutung ausgesprochen, daß die Stärke der Scheide ja auch veratmet oder zu irgend einem anderen Zwecke benutzt verden könnte. Man muß dann doch fragen, weshalb wird stets die Stärke über den Bastzellgruppen zuerst veratmet; es könnte doch auch die Stärke über den Markstrahlen einmal zuerst der Atmung dienen.

Haberlandt führt einige Pflanzen an, bei denen in der Stärkescheide keine nennenswerte Abnahme des Stärkegehaltes zu konstatieren ist, trotz schon weit vorgeschrittener Membranverdickung der Bastzellen; er nennt *Muscari comosum* (Blütenschaft), *Astragalus asper* und *Eschscholtzia californica;* dasselbe gibt Strasburger[1]) für *Aristolochia Sipho* an; ich füge diesen Beispielen noch hinzu *Impatiens glanduligera* und *Mesembryanthemum.* Hier wird die Stärke nicht zur Ausbildung des mechanischen Gewebes verwendet, sondern sie bleibt noch lange erhalten; man könnte das damit erklären, daß die Nahrungszufuhr von den Gefäßbündeln zum Rindenparenchym durch die Sclerenchymmassen hindurch zu sehr erschwert ist, um bei Eintritt einer Verwundung genügend schnell das Material an die Wundstelle zum Verschluß derselben zu schaffen. Vertritt man diese Ansicht, dann müßte

[1]) Ltb. 1891. p. 263.

man annehmen, daß bei den oben angeführten Pflanzen das mechanische Gewebe überall gleichmäßig entwickelt ist, während bei denjenigen, die ihre Stärkescheide entleeren, Stellen vorhanden sein müßten, die eine geringere Verdickung erfahren haben, mithin der Nahrung auch den Durchtritt noch gestatten. Das Verhalten der Stärkescheide bei diesen Pflanzen gibt also ebenfalls keinen Anlaß, an dem Reservestoffcharakter ihres Inhalts zu zweifeln.

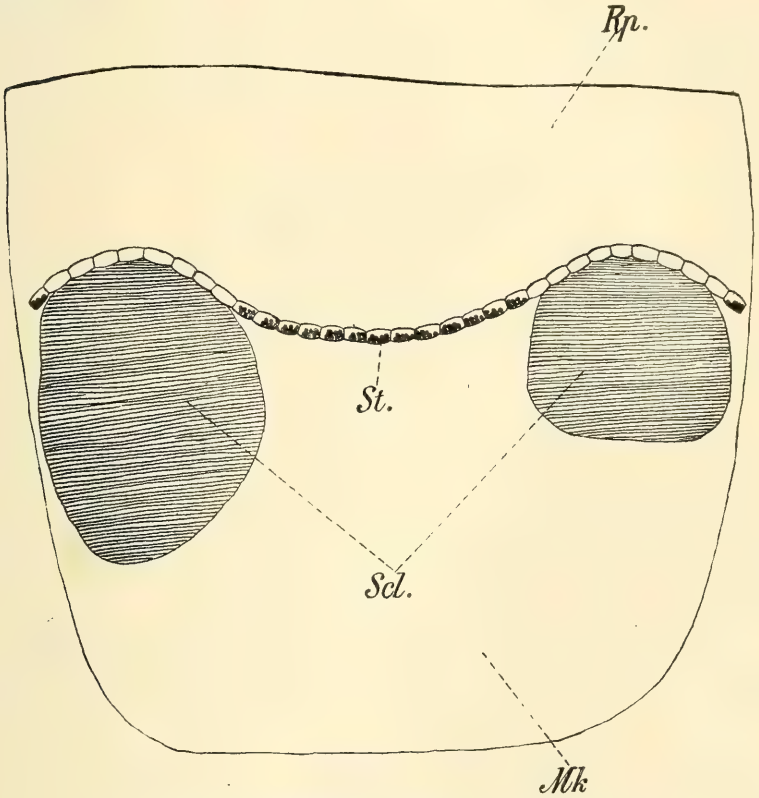


Fig. 9. *Helianthus salicifolius*, Querschnitt.
Scl. = Sclerenchymbündel. *Mk.* = Mark. *St.* = Stärkescheide. *Rp.* = Rindenparenchym.

Man kann hier noch Pflanzen anführen, die fast kein Sclerenchym entwickeln, wie z. B. *Portulaca oleracea*, aber trotzdem eine gut ausgebildete Stärkescheide besitzen; *Portulaca oleracea* entleert ihre Stärkescheide sehr spät, erst kurz vor dem Einziehen wird ihr Inhalt aufgebraucht; sie bedarf dieses Materials eben solange, weil kein mechanisches Gewebe ausgebildet wird, ihre Gefäßbündel infolgedessen leicht verletzbar sind.

Am Schluß dieses Kapitels will ich noch auf die Pflanzen mit Gelenkknoten eingehen; bekanntlich tritt in diesen Knoten die Entleerung der Stärkescheide erst sehr spät ein und in ihnen findet

auch die geotropische Aufrichtung statt. Wir haben für diese Tatsache die Erklärung darin zu suchen, daß die bezeichneten Stengelteile das Reservematerial lange nötig haben, da sie erst spät mechanisches Gewebe entwickeln; letzteres darf nicht frühzeitig ausgebildet werden, weil sonst eine geotropische Reaktion ausgeschlossen wäre.

Man sieht also, daß bei den verschiedenen Pflanzen die Stärkescheide in verschiedenen Perioden der Entwicklung entleert wird; es hängt dies ganz von der Organisation der betreffenden Gewächse ab.

Zusammenfassung.

Die Stärkescheide ist, wie schon Heine sicher nachgewiesen keine Leitungsbahn für Kohlehydrate.

Sie ist in irgend einer der charakterisierten Formen im höheren Pflanzenreich sehr weit verbreitet.

In physiologischer Hinsicht ist die scharf charakterisierte mit der weniger distinkten Stärkescheide vollkommen gleichwertig.

Wie aus der Entwicklungsgeschichte hervorgeht und wie besonders die Lokalisation der Stärkekappen und Stärkeleisten klar zeigt, steht die Stärkescheide in den meisten Fällen in engster Beziehung zu den Leitungsbahnen der Pflanzen.

Der Inhalt der Stärkescheide ist ein Reservematerial; es kann aber nicht behauptet werden, daß sie das ganze Material zur Ausbildung des mechanischen Gewebes liefert.

Die in der Stärkescheide aufgespeicherte Stärke findet in dringendster Gefahr Verwendung, nämlich bei drohender Zerstörung der Gefäßbündel; erst in zweiter Linie kommt sie als Reservematerial zur Ausbildung des mechanischen Gewebes in Betracht.

Das fast ausnahmslose Auftreten der Stärkescheide in unmittelbarer Nähe der Gefäßbündel erinnert an die Verteilung gewisser Schutzstoffe.

Literaturverzeichnis.

Bäseke, Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Scheiden der Filicinen-Achsen und -Wedel sowie über den Ersatz des Korkes bei den Filicinen. [Diss.] Marburg 1908.

Berthold, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation.

Büsgen, Der Honigtau. (Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1891.)

De Bary, Vergleichende Anatomie. 1877.

Dehnecke, Über nichtassimilierende Chlorophyllkörper. [Diss.] Bonn 1880.

De Vries, Wachstumsgeschichte der Zuckerrübe. (Landw. Jahrb. 1879.)

Eberhard, Beiträge zur Anatomie und Entwicklung der Commelinaceen. [Diss.] Göttingen 1900.

Errera, Maistriau, Clautriau, Premières Recherches sur la Localisation et la Signification des Alcaloides. 1887.

Fischer, Der Pericykel in den freien Stengelorganen. (Pringsh. Jahrb. 1900.)

Fluri, Der Einfluß von Aluminiumsalzen auf das Protoplasma. (Flora. 1908.)

Frank, Lehrbuch der Botanik. 1892.

Haberlandt, Über die Perzeption des geotropischen Reizes. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1900.)

— Über die Statolithenfunktion der Stärkekörner. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1902.)

— Zur Statolithentheorie des Geotropismus. (Pringsh. Jahrb. 1903.)

— Physiologische Pflanzen-Anatomie. 1904.

Heine, Über die physiologische Funktion der Stärkescheide. (Landw. Versuchst. 1888.)

Jost, Die Perzeption des Schwerereizes in der Pflanze. (Biol. Ctbl. 1902.)

Kniep, Über die Bedeutung des Milchsaftes der Pflanzen. [Diss.] Jena 1904.

Küster, Pathologische Pflanzen-Anatomie. 1903.

Müller, Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen. (Bot. Ztg. 1906.)

Nägeli, Die Stärkekörner. 1858.

Nemec, Die Stärkescheide der Cucurbitaceen. (Bull. intern. de l'acad. des Sc. de Boh. 1904.)

— Über die Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1900.)

Nestler, Der anatomische Bau der Laubblätter der Gattung *Helleborus*. (Nova Acta d. Kaiserl. Leop. Carol. Acad. d. Naturf. Bd. 61.)

Newcombe, Gravitation sensitiveness not confined to apex of root. (Beih. z. Bot. Ctrbl. Bd. XXIV. Heft 1. 1908.)

Peters, Beiträge zur Kenntnis der Wundheilung bei *Helianthus annuus* und *Polygonum cuspidatum*. [Diss.] Rostock 1897.

Pfeffer, Pflanzenphysiologie. (I. 1897; II. 1904.)

Pfitzer, Über die Schutzscheiden der deutschen Equiseten. (Pringsh. Jahrb. Bd. 6.)

Rywosch, Zur Stoffwanderung im Chlorophyllgewebe. (Bot. Ztg. 1908.)

Sachs, Über das Auftreten von Stärke bei der Keimung ölhaltiger Samen. 1859.

— Physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkbohne. 1859.

— Mikrochemische Untersuchungen. 1862.

— Beiträge zur Physiologie des Chlorophylls. 1863.

Sachs, Über die Keimung des Samens von *Allium Cepa*. 1863.
— Über die Stoffe, welche das Material zum Wachstum der Zellhäute liefern. 1863.
— Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1882.
Schimper, Über Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. (Bot. Ztg. 1885.)
Schoute, Die Stelär-Theorie. 1903.
Schröder, Zur Statolithentheorie des Geotropismus. (Beih. Bot. Ctbl. 1904.)
Stahl, Pflanzen und Schnecken. 1888.
Strasburger, Die Leitungsbahnen der Pflanzen. 1891. (Bonner Lehrbuch. 1908.)
Tondera, Beiträge zur Kenntnis des funktionellen Wertes der Stärkescheide. (Bull. intern. de l'acad. de Cracovie. Math. Naturw. Cl. 1903.)
Voigt, Lokalisierung des ätherischen Öles in den Geweben der Allium-Arten. 1889.

Die die Statolithentheorie betreffende Literatur ist hier nur zum Teil angegeben.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth.

Von

Aug. Hillmann, Kiel.

(Mit 7 Abbildungen im Text.)

Das Problem.

Die Morphologen und Systematiker unter den Botanikern früherer Zeiten nannten zwei oder mehrere Organe „verwachsen", wenn sie an den Teilen, mit denen entsprechende Organe bei andern Pflanzen voneinander getrennt und frei entwickelt erscheinen, organisch zusammenhängen. Es lag ihnen zunächst noch fern, zu fragen, wie eine solche „Verwachsung" zustande kommen kann; die Entwicklungsgeschichte war damals noch ein brachliegendes Feld. Als „verwachsen" bezeichnete man zum Beispiel alle röhrigen und trichterförmigen Kronen und Kelche, den Becher der Rosaceen, alle unterständigen Fruchtknoten (*Symphysogynae* De Candolle's). Eichler hat später dafür den Begriff der „kongenitalen Verwachsung" geprägt. Dieser Meinung stehen gegenüber die Resultate, die man gewann, als die Entwicklungsgeschichte mehr und mehr in den Vordergrund trat. Autoren wie Payer, Sachs, Goebel und andere stellten jetzt eine Verwachsung überhaupt in Abrede. So bekam nun auch das Gebilde des Rosaceenbechers eine neue Deutung, indem man dasselbe als Achsenverbreiterung oder Achsenwucherung und nicht als Verwachsungsprodukt erklärte.

Vergleicht man nun die Anschauung der Ontogonetiker mit der Ansicht der früheren Morphologen und erwägt man, welche Meinung als die einleuchtendere vorzuziehen ist, so wird man erinnern müssen, daß der eine Gesichtspunkt der Ontogonie nicht allein bei der Beurteilung eines Organes berücksichtigt werden darf, sondern auch alle übrigen, besonders die der vergleichenden Anatomie. Daher veranlaßte mich Herr Geheimrat Reinke, zu untersuchen, ob die anatomischen Verhältnisse und besonders der Leitbündelverlauf in dem fraglichen Organ irgend welche Anhaltspunkte zu einer den Tatsachen Rechnung tragenden Einschätzung

und der morphologischen Wertigkeit des Organs geben könnte. Die Aufgabe bestand demnach darin, eine Anzahl Becher von Rosaceen verschiedenen Blütenbaues (außer Pomaceen) eingehend zu untersuchen und auch ähnliche Organe aus andern Familien zur Vergleichung heranzuziehen. Bevor ich jedoch zur Darlegung meiner Resultate übergehe und diese zur allgemeinen Schlußfolgerung verwerte, will ich in einer Übersicht die Meinung verschiedener Morphologen über das in Rede stehende Blütengebilde vorführen und dann zu entscheiden versuchen, welche Meinung etwa durch meine eigenen Untersuchungen eine neue Stütze gewinnen könnte.

Linné stellte die Rosaceen in seine 12. Klasse *Icosandria* und charakterisierte sie als Pflanzen mit zweigeschlechtigen Blüten, bei denen 20 oder mehr Staubgefäße und Kronblätter dem Kelchrande eingefügt, mit dem Kelche verwachsen wären. Zum Unterschied von ihnen nahm er in seine 13. Klasse *Polyandria* Pflanzen auf, bei denen die Blüten 20 und mehr freie, dem Blütenboden eingefügte Staubfäden enthielten. Diese Auffassung war klar und einfach und bot die Möglichkeit einer genauen Abgrenzung beider Pflanzengruppen.

Die Ansicht Linnés herrschte lange Zeit hindurch bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Da fing die Ontogonie an, festen Fuß zu fassen, und bald hatte sie die alte Auffassung ganz verdrängt. Man versuchte, auf dem Wege ontogonetischer Untersuchungen den Charakter der fraglichen Organe zu ermitteln. Der erste Hauptvertreter dieser Richtung war Payer, der in seiner „Organogénie comparée de la fleur“ die Entwicklungsgeschichte der Blüten genau beschrieben hat, einem Buch, das noch jetzt in vieler Beziehung als grundlegend bezeichnet werden darf. Im Gegensatz zu der Auffassung Linnés sagte man jetzt zum Beispiel: Die Rosaceen unterscheiden sich von den Ranunculaceen (abgesehen von der Anordnung der Staubfäden) dadurch, daß bei den ersteren Staubgefäße, Blumen- und Kelchblätter auf der becherförmig verbreiterten Blütenachse aufsitzen, während die Ranunculaceen bei sonst gleichen Verhältnissen eine Blütenachse gewöhnlicher Form aufweisen. Denn man sah bei der Ontogonie der Rosaceen, daß an der Spitze der Achse sich ein ringförmiger Wulst abhebt, der interkalar weiterwächst und in dessen innerer Seite erst sekundär Korolle, Stamina und Karpelle (eventuell Gynophor) sich abgliedern. Folglich mußte das becherförmige Gebilde Achse oder Achsenwucherung genannt werden.

Wie schon bemerkt, gingen Payers Nachfolger Nägeli, Schwendener, Sachs, Goebel, Schumann u. a. dieselbe Bahn. Ich möchte hier nur von denen, die mir als typische Vertreter der Deutung aus der Entwicklungsgeschichte erscheinen, die auf unsere Frage bezüglichen Stellen anführen.

Sachs legt seine Meinung in diesem Punkte folgendermaßen dar: „Bei *Rosa* ist, wie bei *Ficus*, die Innenseite der Urnenwand ein eingestülpter Teil der wirklichen Außenseite der Blütenachse; dem entspricht auch die akropetale Entstehung der Blätter . . . . Wenn es überhaupt noch eines Beweises für das Gesagte bedarf,

so wird er durch die Entwicklungsgeschichte der Blüten des mit *Rosa* nahe verwandten *Geum* geliefert werden. Auch hier erhebt sich . . . . die Blütenachse . . . in Form eines hohen Ringwalles ab. Die Scheitelregion aber, die bei *Rosa* ganz aufhört, sich zu verlängern, erhebt sich hier noch als konischer Körper, der an seinem höchsten Punkte den Scheitelpunkt der Blütenachse trägt. Zur Zeit der Befruchtung schlägt sich die Urne auseinander, ihr Rand wächst so schnell und so stark an Umfang, daß sie sich flach tellerförmig ausbreitet, die Innenfläche zur Oberfläche der Ausbreitung wird und in der Mitte sich der Gynophor als Kegel abhebt. Man sieht, daß die Bildung der Feige, der Hagebutte, des später flachen Blütenbodens von *Geum* auf einer Verschiebung beruht, welche durch starke Wucherung solcher Gewebemassen bedingt ist, die als Zonen unter dem Vegetationspunkt entstanden sind. Von einer Verwachsung kann hier keine Rede sein. Auch die sog. verwachsenblättrigen Blumenkronen und Kelche . . . . . entstehen nicht durch Verwachsung, vielmehr entstehen die Blumen- resp. Kelchblätter auf dem breiten Ende des jungen Blütenstieles als isolierte Protuberanzen in einem Quirl . . . . . Ähnlich ist es auch bei den Staubgefäßen, die man gewöhnlich als verwachsen bezeichnet."

Goebel drückt diese letzte Ansicht noch schärfer aus. Er sagt von Blüten mit verwachsenen Kronen und Staubfäden: „Eine kongenitale Verwachsung existiert hier wie überall für mich nicht, da ich den ganzen Begriff für einen verfehlten halte, denn er ist nichts weiter als eine Umschreibung des Tatbestandes, daß Staub- und Kronblattanlagen als einheitliche Primordien von Anfang erscheinen."

Pfeffer bezeichnet sogar die gamopetalen Kronen eingefügten Stamina (z. B. bei *Primula*) als „bloße Anhängsel" derselben.

Eichler erklärt sich mit den genannten Autoren bezüglich des Hypanths der Rosaceen einverstanden, anerkennt aber eine Verwachsung der verwachsenblättrigen Kronen als ebenso unzweifelhaft. Er hebt dann ausdrücklich hervor, daß es eine schwierige Aufgabe ist, eine Umbildung der Achse von einem kongenital verwachsenen Organ streng zu unterscheiden. Er glaubt, daß beide Formen des Verhaltens tatsächlich vorkommen, daß aber keine scharfe Grenze zwischen beiden existiert; daß bei der epi- und perigynen Blüte die becherförmige Achseneffiguration die Hauptrolle spielt, während verwachsenblättrige Kronen, Staubblätter, die der Krone eingefügt sind, hauptsächlich durch Verwachsung zustande gebracht werden, erscheint ihm außer Zweifel.

Diese Anschauung Eichlers ist im großen und ganzen noch die heutige. Man bezeichnet wohl überwiegend die sympetalen Kronen (und ähnliche Kelche) als verwachsen und die in sie ein- resp. angefügten Stamina ebenfalls als verwachsen. Ein besonderes Beispiel hierfür bieten die Scrofulariaceen, welche die Verwachsung der Stamina mit den Kronblättern in allen möglichen Arten zeigen. Nur einige floristische Werke bedienen sich der Einfachheit halber noch der alten Linnéschen Auffassung.

Gegenüber diesen Ansichten versuchte van Tieghem in seinem Buche: Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur einen Mittelweg einzuschlagen. Er sagt über das Hypanthium der Rosaceen, nachdem er den Leitbündelverlauf im Becher von *Spiraea laevigata* dargelegt hat, folgendes:

„Si, contre toute raison, ou voulait attribuer à cette coupe réceptaculaire une nature axile, il faudrait nécessairement reconnaître la même qualité au tube de la corolle des Primulacées et des Plombaginées, c'est-à-dire admettre l'emboîtement des axes, ce qui est une évidente impossibilité. Mais si la coupe est appendiculaire et non pas axile, il faut dire aussi que c'est bien à tort qu'on l'a considérée comme étant la base du calice gamosépale, sur la gorge duquel on regardait les autres organes comme insérrés. Cette coupe n'est pas le calice . . . . . C'est un organe complexe, auquel le nom de „coupe réceptaculaire" convient bien, ... dont l'expression réelle, la signification véritable, est d'être la somme de dix appendices composées."

Von der Gattung *Rosa* sagt er:

„Chez les Roses, ... il n'y a pas trace d'un axe floral quelconque et la coupe ne diffère des Spirées que par l'enveloppement d'un certain nombre de faisceaux du gynécée dans son parenchyme, qui reporte l'insertion apparente des carpelles correspondants à une certaine hauteur sur sa paroi interne; elle en diffère . . . . par ses vingt faisceaux périphériques, dont les fréquentes bipartitions radiales donnent naissance à de nombreux verticilles de dix étamines chacun." (Ungenau, vergl. Rosa. S. 37 f.)

Van Tieghem steht also auf dem Standpunkte, daß das Hypanthium sowohl der eigentlichen Rosen als auch der Spiraeen etc. weder Achsenverbreiterung, Verwachsungsprodukt ist, sondern ein Organkomplex. Mit dieser Ansicht steht er fast allein da. Sie vermochte auch die Achsentheorie nicht zu beeinflussen und wurde von späteren Autoren abgelehnt. Indessen hat van Tieghem durch seine eingehenden anatomischen Untersuchungen bereits die Bahn eingeschlagen, auf der sich viele Forscher nach ihm bewegt haben, die Bahn, auch auf anatomischem Wege die Lösung der Frage zu versuchen und nicht ausschließlich die Resultate ontogonetischer Forschung zu Worte kommen zu lassen.

Wenn nun versucht werden soll, einer Auffassung das Wort zu reden, die sich mehr der alten Blattverwachsungstheorie nähert als der von den Ontogonetikern sowie der von van Tieghem vertretenen Deutung, so ist es wohl selbstverständlich, daß die folgenden Darlegungen nicht für einen Beweis dieser Auffassung gelten wollen, zumal auch keiner der Anhänger der Achsentheorie einen strikten Beweis zu erbringen vermocht hat. Es handelt sich hierbei nur um Deutungen, wobei diejenige Auslegung als die richtige bezw. zweckmäßige erscheint, die die meisten Gründe für sich hat und Merkmalen der verschiedensten Art gleichzeitig gerecht zu werden vermag.

Zuvor aber müssen wir noch fragen: Muß das Hypanthium überhaupt entweder Achse oder Blattverwachsung sein? Kann es nicht ebensogut ein Organ sui generis sein? Es wäre ja allerdings nicht unmöglich, daß der Becher ein Organ besonderer Art wäre; die Ergebnisse der vergleichenden Morphologie lassen aber eine solche Schlußfolgerung keineswegs als nötig erscheinen, weil sie uns mit allen möglichen Formen bekannt machen, welche zwischen dem fraglichen Becher der Rosaceen und Perigonen bezw. Kelchen von typischem Blattbau vermitteln. Das zeigen ja auch die Ansichten der Botaniker der letzten Jahrzehnte. Eine abweichende Ansicht vertritt nur van Tieghem, die mir aber schon deshalb nicht zutreffend erscheint, weil er auf Grund seiner Definition von ‚axe' und ‚appendice' zu seiner Auffassung gekommen ist, die Begriffsbestimmung jedoch als eine einseitige angesehen werden muß, da sie nur auf der Anatomie beruht.

Eigene Untersuchungen.

Das erste Ziel meiner Arbeit war, die Ontogonie einer Rosaceenblüte klarzulegen, zugleich auf die Entstehungsfolge der Organe zu achten und die Anlage der Leitbündel, deren Verlauf, wie schon gesagt, in erster Linie für meine Schlußfolgerungen verwertet werden sollte, eingehend zu studieren. Die Ergebnisse dieser einleitenden Arbeiten ergaben wenig mehr, als den Arbeiten früherer Autoren bereits entnommen werden kann. Es wurden daher in der Folge vorzugsweise erwachsene Blüten der Untersuchung unterworfen und auf den Leitbündelverlauf hin geprüft.

Es wird angebracht sein, wenn ich zur Orientierung zunächst über die Ontogonie einer Rosaceenblüte berichte — meine Untersuchungen wurden vorzugsweise an *Waldsteinia geoides* Willd. durchgeführt — und hiernach die an erwachsenen Blüten vorgefundenen Verhältnisse beschreibe.

Waldsteinia geoides setzt ihre Blüten sehr früh an. Die Entwicklung ist im wesentlichen dieselbe, wie Payer sie für *Geum urbanum* angegeben hat. In der Achsel einer Hauptbraktee erhebt sich eine kleine Hervorwölbung mit zwei seitlichen Nebenbrakteen. Bei weiterem Wachstum zeigt die Hervorwölbung erst drei, dann fünf Erhebungen, die Anlage der Kelchzipfel. Direkt nach den Kelchzipfeln erscheint der auf Nebenblätter zurückführende Außenkelch. Zu gleicher Zeit hat sich die Zone, auf der die Kelchprotuberanzen sich befinden, ringwallartig in die Höhe gehoben, so daß in der Mitte ein Hohlraum entsteht, in dem sich jedoch bald wieder eine Hervorwölbung, die Anlage des Fruchtknotenträgers und der Fruchtknoten zeigt. In diesem Punkte ist *Waldsteinia geoides* abweichend von *Geum urbanum*, bei dem sich zahlreiche Fruchtknoten als hervorspringende Organe aus dem Gynophor differenzieren, während *Waldsteinia* nur zwei bis drei Fruchtknoten besitzt. Auf der Innenseite des so entstandenen Bechers treten darauf die Anlagen der Korollblätter und Stamina

hervor und zwar so, daß die dem Becherrande am nächsten stehenden am frühesten ausgebildet werden und demgemäß am größten sind.

Ähnlich wie bei *Waldsteinia geoides* verlaufen die Embryonalstadien aller Rosaceen. Kann man nun überhaupt allein auf Grund der Entwicklungsgeschichte die Natur eines bestimmten Organes erkennen?

Dagegen wendet sich van Tieghem mit aller Entschiedenheit. Er behauptet, daß die Ontogonie nur die Reihenfolge der einzelnen Organe feststelle und über die Symmetrie der Blüte zuverlässig Aufschluß gebe, daß dagegen über die Natur der Organe die Anatomie zu entscheiden habe.[1])

Wenn auch van Tieghem sich mit Recht gegen die Ontogonie als den für die Beurteilung von Organen allein maßgebenden Gesichtspunkt wendet, so muß man andrerseits wohl bedenken, daß es ebenso verkehrt wäre, einzig und allein auf Grund der Anatomie über die Natur der Organe zu entscheiden. Beide, Anatomie und Ontogonie, müssen zusammenarbeiten. Es dürfte verkehrt sein, allein auf Grund der Entwicklungsgeschichte ohne weiteres morphologische Deduktionen zu wagen, weil sie hauptsächlich nur die Entwicklung der Organe bis zu einer gewissen Stufe, die Jugendstadien, behandelt und alle diejenigen Qualitäten unberücksichtigt läßt, die erst nach ihrer vollendeten Ausbildung erkannt werden können. In ihren Konsequenzen würde die ontogonetische Ansicht dazu führen, auch die verwachsenblättrigen Kronen als Teile der Achse bezw. Achsenwucherung zu bezeichnen.

Es ist nun klar, daß, wenn man von dem Becher als Verwachsungsprodukt redet, die Verwachsung eine kongenitale sein muß. Wie die Ontogonetiker darüber denken, haben wir oben gehört. Ich möchte einen Augenblick bei dem Begriff der kongenitalen Verwachsung verweilen, weil er für unsere Betrachtung sehr wichtig ist. Nach Velenovský müssen wir uns die kongenitale Verwachsung so vorstellen, daß ursprünglich freie (Blüten-) Teile im Laufe der phylogenetischen Entwicklung zusammenwuchsen, eine Eigenschaft, die allmählich stabil und erblich wurde. Nach Celakovský, dessen Meinung ich mich vollkommen anschließe, besteht ihr Wesen in folgenden zwei Sätzen:

„1. Kongenitale Verwachsung ist nur möglich zwischen zwei oder mehreren Organen oder Pflanzenteilen, welche schon ursprünglich mit gewissen Teilen ihres Körpers, z. B. mit ihrem Grunde, organisch zusammenhängen.

---

[1]) Van Tieghem vergleicht die Ontogonetiker mit oberflächlichen Beobachtern und führt als Beweis ein Beispiel an, das Payer in seiner ‚Ontogénie' gebraucht. Payer sagt ungefähr: So wie ein an einen Berg gebautes Haus verschieden hohe Seitenmauern hat, insofern die nach dem Berge gerichteten die niedrigsten sind, so sind auch die Staubgefäße an den Becher nicht angewachsen, sondern „angeleimt" (soudées), besitzen gleichsam eine kurze und lange Seite. Dagegen wendet van Tieghem ein, daß bei einem an den Berg gebauten Haus aber tatsächlich alle Mauern gleich hoch sind, daß nur bei oberflächlicher Betrachtung die dem Berg zugekehrte Mauer kürzer erscheint, weil sie weniger weit aus dem Boden herausragt.

2. Kongenitale Verwachsung besteht in dem gemeinsamen Wachstum (Vereintwachstum) zweier (oder mehrerer) Pflanzenglieder an jener Stelle, wo sie bereits anfänglich zusammenhängen, und zwar in der verlängerten Richtung der sie trennenden Grenzfläche." (Bei dieser Auffassung kommt auch die Entwicklungsgeschichte zu ihrem Recht.)

Bei Sympetalen erheben sich also die ersten Anlagen der Blätter getrennt auf dem Blütenboden. In kurzer Zeit verbreitern sich die Basen der Blütenblätter nach beiden Seiten, bis sie auf der Achse im Winkel zusammenstoßen. Dann erhebt sich aus der Achse eine ringwallähnliche Wucherung, welche die bisher freien Anlagen emporhebt. Sie entwickelt sich dann zu dem verschieden gestalteten unteren Teile der Blumenkrone mit den Staubgefäßen, deren Zipfel oder Zähne von der emporgehobenen freien Anlage gebildet werden. Soweit die Entwicklungsgeschichte, mit deren Konstatierung sich die Ontogenetiker begnügen und aus der sie schließen, daß keine Verwachsung dabei im Spiele ist. Wir müssen zunächst etwas näher auf die Frage eingehen, als was für ein Organ der angeführte Gewebewall zu betrachten ist oder von welchem Organ er einen Teil darstellt.

Nach Čelakovský entstehen bei sympetalen Kronen die höckerförmigen Blattanlagen durch Wachstum und Zellteilung in der subepidermalen Schicht (im Periblem) der Blütenachse. Die Verbreiterung der sich erhebenden Blattbasen auf der Achse geschieht durch eine beiderseits, nach rechts und links fortschreitende Beteiligung des Periblems an der Zellvermehrung, also durch eine Verbreiterung der in der Achse enthaltenen Zellbildungsherde, die als endogene, der weiteren Emporhebung über die Achsenoberfläche fähige Basen der Blütenblätter zu betrachten sind. Wenn die Blatthöcker mit ihren ausgegliederten Basen zusammenstoßen, vereinigen sich die innern Zellbildungsherde zu einer Ringzone und damit ist der für die kongenitale Verwachsung notwendige Zusammenhang aller Blätter des Zyklus hergestellt. Durch nachfolgendes Wachstum der in der Ringzone zusammenhängenden Basen der jungen Blütenblätter entsteht der Ringwall.

Nach dem Gesagten halte ich es für eine berechtigte Annahme, daß der Ringwall tatsächlich Verwachsungsprodukt ist.

Ähnliches gilt offenbar auch für den Kelch, welcher bald aus bis zum Grunde getrennten Blättchen besteht, bald eine Röhren- und dergleichen Form mit Zipfeln besitzt, der andrerseits aber auch Staubfäden und Corollblätter in seiner Innenfläche eingefügt trägt *(Lythrum)*, auch bisweilen bis zum Grunde in seine Komponenten aufgelöst ist. Nimmt man einmal einen gamosepalen Kelch als verwachsen an, so ist aber auch die Annahme einer kongenitalen Verwachsung in Gebilden wie der Becher der Pruneen etc. zulässig, obwohl es vielleicht im ersten Augenblick befremdlich erscheinen könnte, wenn ich ohne weiteres das Hypanth mit einem verwachsenblättrigen Kelch vergleiche.

Wir werden später zu diskutieren haben, ob die Ergebnisse meiner vergleichend-anatomischen Untersuchungen auf die hier be-

rührten anatomischen Fragen einiges Licht zu werfen imstande sind.

Beschreibung der untersuchten Pflanzenarten.

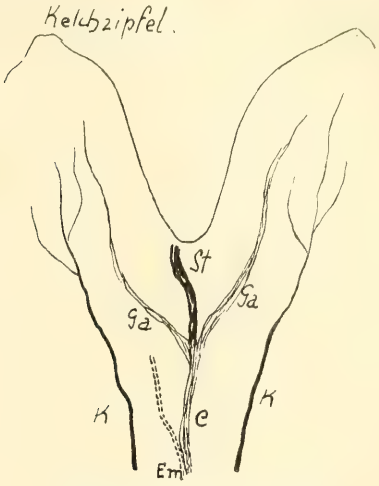
Vorbemerkungen.

1. Die Aufgabe des nachfolgenden Hauptteiles meiner Arbeit soll es sein, über den Leitbündelverlauf im Hypanthium zahlreicher Rosaceenblüten Aufschluß zu geben. Ich habe während meiner Untersuchungen nicht nur den bei dem Aufbau des Bechers irgendwie beteiligten Organen, sondern allen Teilen der Blüte meine Aufmerksamkeit geschenkt, so daß bei der vorliegenden Wiedergabe meiner Resultate auch viele bisher unbekannte Einzelheiten aus der Anatomie der Rosaceenblüte zur Sprache kommen werden, welche für unsere Hauptfrage nach der Natur des Hypanths keine Beiträge zu liefern vermögen.

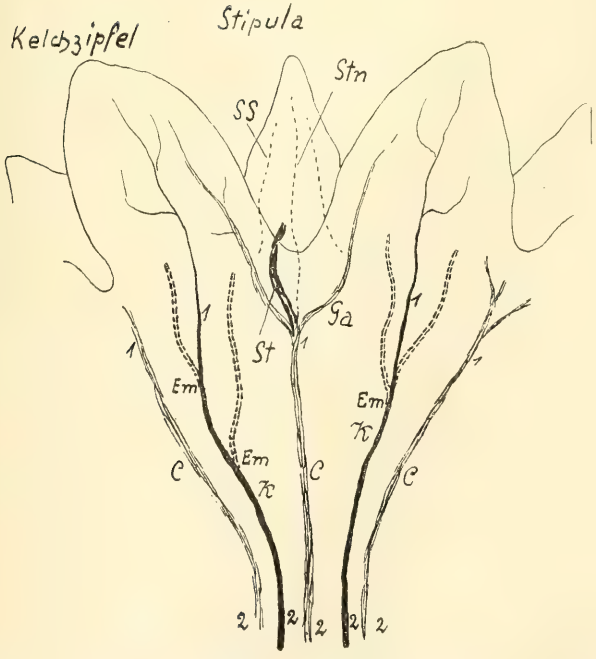
Ich gebe zunächst eine Beschreibung der bei den verschiedenen Gattungen und Arten vorgefundenen anatomischen Verhältnisse und werde dann auf die Hypanthfrage zurückkommen, indem ich gleichzeitig die anatomischen Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung der Rosaceenblüte mitteile.

2. Der Abkürzung halber habe ich einzelnen Leitbündeln, hauptsächlich des Bechers, besondere Namen beigelegt. Ich nenne diejenigen Nerven, die vom Blütenstiel aus ihren Weg nach den Kronblättern nehmen, Corollnerven (*C 1—2*)[1]) und im Gegensatz dazu die nach den Kelchzipfeln verlaufenden Kelchnerven (*K 1—2*)[1]). Die Namen sind also nicht gleichbedeutend mit Nerven der Corollblätter oder Kelchblattnerven, worunter ich die ganze Nervatur der betreffenden Blütenteile verstehe. Ferner unterscheide ich den Stipularnerv (*Stn*, in der nebenstehenden Figur punktiert), die Fortsetzung des Corollnerven in den Außenkelch. Zweigt sich unter der Ansatzstelle der Kronblätter noch jederseits ein Nerv ab, der in die Kelchzipfel tritt, was zumeist der Fall ist, besonders bei Stipularbildung, so mögen diese Gabeläste *(Ga)* genannt werden. Falls sie Nerven in die Stipulae abgeben, so heißen diese Seitennerven der Stipulae (*SS*, in der Abbildung ebenfalls punktiert). Der kurze, gewöhnlich relativ dicke Bündelstrang (*St*), der sich in die Kronblätter fortsetzt und dann ausbreitet, ist der Stumpf des Corollnerven. Fehlen die Gabeläste, so wende ich diese Bezeichnung nicht an, da der untere Begrenzungspunkt des Stumpfes die Abzweigungsstelle der Gabeläste bildet. Unter Emergenz-, Verwachsungs- oder Insertionsstelle der Staminalnerven (in der Figur doppelt punktiert) verstehe ich die Stelle, wo das Bündel des Staubgefäßes deutlich von den Hauptnerven — Gesamtheit der Kelch- und Corollnerven — gesondert erscheint.

[1]) Die Zahlen bedeuten Anfang und Ende des betreffenden Nervs.



Stipula nicht vorhanden.



Stipula vorhanden.

Fig. 1.

Es ist selbstverständlich, daß diese Namengebung eine willkürliche ist.

3. Die Blüten folgender Pflanzen wurden untersucht: *Geum rivale, Geum macrophyllum, Geum urbanum, Potentilla micrantha, Potentilla rupestris, Waldsteinia geoides, Sibbaldia procumbens, Fragaria vesca, Comarum palustre,* Rubusarten, *Dryas octopetala, Alchemilla alpina, Alchemilla vulgaris, Alchemilla vulgaris* var. *subsericea* Good. Gree., *Prunus armeniaca, Prunus avium, Prunus domestica, Prunus mahaleb, Prunus laurocerasus, Amygdalus nana, Amygdalus communis, Ulmaria filipendula, Ulmaria palmata, Spiraea opulifolia, Exochorda Alberti, Gillenia trifoliata,* Rosaarten. Zum Vergleich wurde noch *Lythrum salicaria* berücksichtigt.

4. Die Untersuchungen wurden in der Weise vorgenommen, daß die Hypanthe der Blüten halbiert, in Chloralhydrat aufgehellt und unter dem Stereoskopmikroskop betrachtet wurden.

Geum rivale.

Der Becher ist gewölbt, bucklig, äußerlich nur durch dunklere Färbung von den Kelchzipfeln abgesetzt. Die drüsig behaarte Epidermis ist leicht abziehbar. Drüsen der Härchen rot. Die Becherwand ist fast überall gleich dick, nur die direkt über dem Blütenstiel gelegene Zone derselben ist dünner, was schon nach Abtrennung der Epidermis deutlich zu sehen ist. Eine verhältnismäßig ausgewachsene, etwa einige Tage vor dem Aufblühen begriffene Knospe zeigt äußerst zarte Ausbildung der Staminalleitbündel, ferner die im Entstehen begriffenen Leitbündel der gestielten Achsenprominenz. Relativ stark sind die Kelch- und Corollnerven. Die Emergenzzone der Stamina ist ziemlich breit, aber streng begrenzt. Die untere Begrenzungslinie bildet der obere Rand der erwähnten Einschnürung des Bechers. Da die Stamina sehr dicht stehen, so entsteht ein kompliziertes Leitbündelnetz in dieser Zone. Die Staminalbündel erscheinen an ihrer unteren Umbiegungsstelle eigentümlich verbreitert, zuweilen sogar verdoppelt. Die Zahl der an den Coroll- und Kelchnerven inserierten Staubblattnerven schwankt. In drei Blüten fand ich folgendes Verhältnis (die wenigen blind endenden Staminalbündel wurden nicht mitgezählt):

an den Corollnerv.:	an den Kelchnerv.:	an den Corollnerv.:	an den Kelchnerv.:	an den Corollnerv.:	an den Kelchnerv.:
10	9	9	8	8	9
11	9	7	10	10	7
10	9	9	6	9	11
10	7	11	12	7	11
11	9	14	13	12	9

Daß Staubgefäßbündel durch den ganzen Becher hindurchlaufen und sich erst im Blütenstiel mit einem andern Bündel vereinen, kommt nur hin und wieder vor. In jüngern, gerade im Aufblühen begriffenen Blüten sah ich Staubfädenbündel dieser Art

mehrfach nach unten blind endigen. Die Anordnung der Stamina ist schwer festzustellen. Bei *Geum rivale* allein beobachtete ich auch, daß Staminalbündel direkt, sogar zu mehreren, an den Stümpfen der Corollblätter inseriert waren; die Stümpfe fanden dann erst sehr tief an den Corollnerven ihren Ansatz und waren stärker ausgebildet als diese. Eine Anzahl von Staubblattbündeln endet in der dünnwandigen Zone blind mit verdicktem und verbreitertem

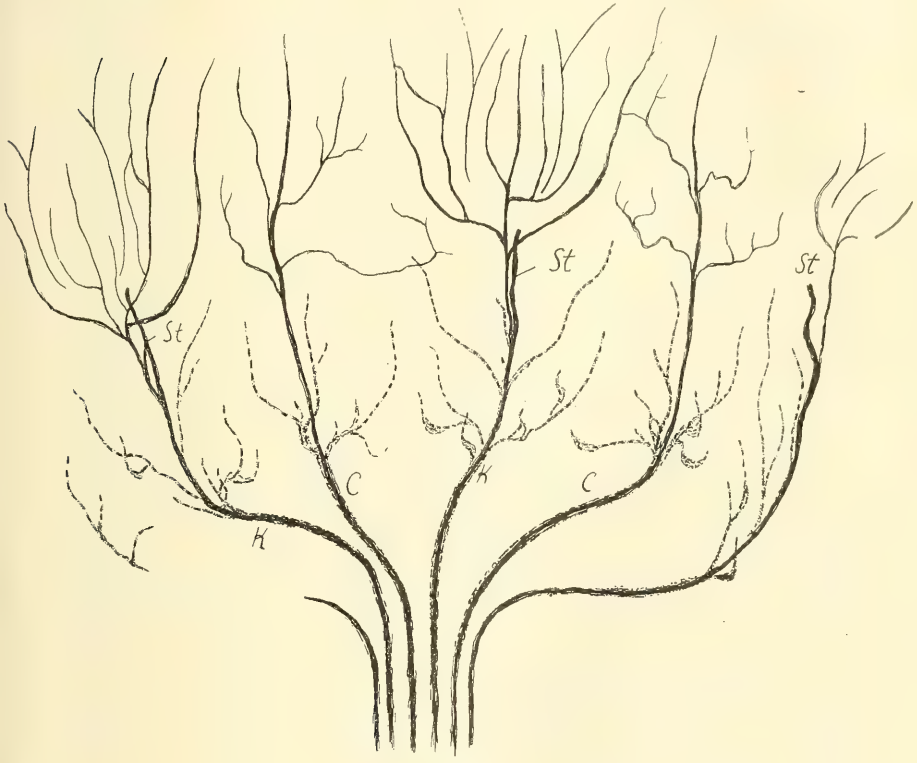


Fig. 2.

Geum rivale,
Bündel einer Hypanthhälfte, von außen gesehen. Staminalnerven punktiert.
K Kelchnerven, *C* Corollnerven, *St* Stumpf des Corollnerven.

Ende.[1]) Die Ansatzverhältnisse der Staubfadenbündel sind gewöhnlich derart, daß die in direkter Nähe der zehn Hauptnerven stehenden der Reihe nach inseriert sind, d. h. die äußersten zu

[1]) Es scheint, daß diese Tatsache auf mechanische Einwirkung der verschmälerten Zone zurückgeht, indem diese den Durchtritt vieler Staubfadennerven nach dem Stiel hin (vergl. *Geum macrophyllum!*) nicht gestattet. Möglicherweise beruht auch die erwähnte Verbreiterung der Staubfadennervbasen (siehe d. Fig.) und die noch nicht sicher festgestellte Anordnung der zahlreichen Stamina im letzten Grunde auf der Verschmälerung des Bechergrundes.

oberst, die innersten zu unterst. Die andern, weiter entfernt ansitzenden senden ihre Bündel in größerem oder kleinerem Bogen nach unten und finden auch am tiefsten ihren Ansatz. Ein Unterschied zwischen Coroll- und Kelchnerven, wie wir ihn in andern Blüten finden, daß z. B. die an den Kelchnerven ansitzenden Staminalbündel tiefer herabreichen als die der Corollnerven, kommt nicht vor. Eine Gabelung der Corollnerven in ihrem obern Teile findet statt, aber bei weitem nicht so auffallend und hervortretend wie z. B. bei *Prunus armeniaca*. Jeder Gabelast teilt sich dann gewöhnlich noch mehreremal und läuft dann längs des Randes eines Kelchlappens hin. Die Außenkelchblättchen sind mit drei Bündeln ausgestattet. Die Nerven der Kronblätter breiten sich kurz nach dem Eintritt in den langen Kronblattnagel fächerartig aus, ohne daß jedoch der in einer kleinen Vertiefung sitzende Nagel mit Nebennerven besonders versehen wäre.

Die Leitbündel der Achsenprominenz, die in dem Blütenstiel den zehn Hauptnerven an Stärke fast gleichkommen, verzweigen sich über der Vorwölbung gegenüber der Ansatzstelle des Bechers in zahlreiche Äste, die nun parallel und dicht nebeneinander her nahe dem äußeren Rande durch den Prominenzstiel laufen, um dann in das eigentliche Fruchtköpfchen einzutreten. Hier sind die Bündel etwas dicker ausgebildet, besonders im oberen Teil, und Anastomosen sind häufig. Die Fruchtblätter werden von 3 Nerven versorgt. Der eine läuft auf ihrer nach außen gekehrten Seite und tritt in den Griffel, der zweite auf der dem Fruchtköpfchen zugekehrten Seite. Sofort nach Eintritt in den Fruchtknoten teilt er sich in zwei Arme, und einer dieser trägt dann den vierten Nerv, der sich an das eine Ovulum anlehnt. (Das zweite Ovulum verkümmert sehr früh.) Letzterer nimmt nie an einer andern Stelle seinen Ursprung. In der untern Region des Fruchtköpfchens vereinigen sich die Bündel der Vorder- und Rückseite eines Fruchtblattes in seinem kurzen Stiel zu einem einzigen und sitzen so gemeinsam an einem Achsenbündel an. In höheren Regionen vereinigen sie sich häufig aber nicht mehr, sondern die Nerven beider Seiten sitzen entweder gesondert an oder die vorderen Bündel vereinigen sich mit dem Bündel der Rückseite des nächst höheren Fruchtblattes und setzen sich so an ein Achsenbündel an.

Querschnitte durch den Stengel unter der Blüte, sowie aufwärts durch den Gynophorstiel und das Fruchtköpfchen ergaben folgendes:

Im Stengel: Unregelmäßige Anzahl von Bündeln verschiedener Dicke. Eine bestimmte Anzahl jedoch von gleicher Größe. (Zehn von letzteren sind die Coroll- und Kelchnerven.)

Direkt unter dem Becheransatz: Einige, besonders nach innen gelegene Bündel haben an Dicke zugenommen, zeigen im übrigen aber große Unregelmäßigkeiten. Eine Anzahl gleichgroßer Bündel ist näher nach der Peripherie gerückt. (Letztere sind Kelch- und Corollnerven; die Unregelmäßigkeiten rühren daher, daß die Prominenznerven an dieser Stelle an Dicke und Anzahl der Teilungen verschieden sind.)

In der Ansatzstelle des Bechers: 10 Leitbündel treten in den Becher über, während die dem Gynophor zustrebenden bedeutend an Zahl zugenommen haben.

Im Gynophorstiel ist Lage und Zahl der dünner werdenden Leitbündel ziemlich konstant. In seinem obern Teile treten einige Bündel aus der bis dahin regelmäßig innegehaltenen Kreislinie heraus. Es sind die in die untersten Carpelle verlaufenden Bündel. Der Nervenkreis wird zugleich immer unregelmäßiger. Bald folgt wieder eine Anzahl, die aus dem Kreise heraustritt, während von den Nerven der untersten Fruchtblätter nichts mehr zu sehen ist und so fort bis zur Spitze des Gynophors.

In den einzelnen eben beschriebenen Stengelteilen macht auch das die Bündel umgebende sklerenchymatische Gewebe Veränderungen durch. Im Stengel hinter jedem Leitbündel gelagert, verbinden sich die einzelnen Sklerenchymkomplexe untereinander durch sklerenchymatische Zellen mit weitem Lumen. Im Gynophorstiel ist ein fast überall gleichstarker Sklerenchymring vorhanden, der weiter nach oben wieder an Stärke abnimmt.

Da wir später bei der Diskussion der Hauptfrage nach der Natur des Rosaceenbechers auf die Morphologie und Entwicklung des Bechers einzugehen haben, mag besonders über den Gynophor dieser Art noch folgendes bemerkt sein: Nach der Bestäubung tritt als wichtigste Veränderung in der Blüte die Verlängerung des Gynophorsticles ein, der für *Geum rivale* charakteristisch ist. Hat der Gynophorstiel seine volle Größe erreicht, so ist auch schon der Becher, der wie ein Kragen absteht, vertrocknet und abgestorben. Die Bündel im Gynophor haben an Dicke zugenommen. Die Hauptstreckung geht in dem Stiel vor sich, während das Fruchtköpfchen annähernd dieselbe Größe behält.

Geum macrophyllum.

Der Becher ist äußerlich von den zurückgeschlagenen Kelchzipfeln fast ganz verdeckt. Er besitzt ausgesprochene Glockenform. Die Ausbuchtungen werden jedoch im Gegensatz zu *Geum rivale* nicht durch Verschmälerung der Becherwand hervorgerufen. Im Innern des Hypanths verläuft ein Kragen, ähnlich dem in *Waldsteinia*, der sich direkt unter der äußeren Ansatzstelle der Stamina hinzieht. Die ringförmige Zone, auf der die Staubgefäße stehen, ist schmaler als die von *Geum rivale*. Die Achsenprominienz ist ohne Stiel.

Die für *Geum rivale* charakteristische Verbreiterung der Staminalbündel, besonders der inneren, fehlt ganz oder ist nur andeutungsweise vorhanden. Die Coroll- und Kelchnerven sind annähernd gleichstark. Die Anzahl der von beiden getragenen Stamina werde durch folgende zwei Beispiele veranschaulicht:

an den Corolln.	an den Kelchn.	an den Corolln.	an den Kelchn.
6 (2)	8 (3)	3	6
3 (2)	3	7	5
5 (3)	3 resp. 4 (2 resp. 3)	7 (2)	6
5	5	6 (2)	8
2 (3)	4 (4)	6	4

Die Zahlen in Klammern deuten an, daß zwischen Kelch- und Corollnerven Staminalbündel verlaufen, die an keinen von beiden Anschluß haben, sondern direkt nach unten ihren Weg nehmen und entweder an den Schlingen der Achsenprominenznerven oder an den Stielbündeln inseriert sind. Im Gegensatz zu *Geum rivale* kommt dies sehr häufig vor. Nie aber läuft ein einzelnes Staubgefäß isoliert hinab, sondern stets haben sich mehrere in der Gegend des Kragens vereinigt und bilden dann ein einziges, ohne weitere Bogen herablaufendes Leitbündel. Mitunter gehört ein Staubgefäß zwei Bechernerven an, indem sein Leitbündel unten sich spaltet und jeder Teil an einen Hauptnerv ansetzt. Daß Staubblattbündel an Stümpfen der Corollnerven angewachsen waren, wurde nicht beobachtet. Dagegen sind häufig an Staminalnerven Kelchblattbündel angesetzt, die erstere an Stärke nicht übertreffen. Der Becher ist bis zum Kragen frei von Nebennerven. Die wenigen zarten Bündel, die über der Emergenzzone der Staubblätter von den Kelchnerven abgehen, wenden sich immer nach oben und verlaufen nie senkrecht zu den Hauptbündeln.

Die Stipulae sind bald länger, bald kürzer, bald fehlen sie. Demgemäß ändert sich der Leitbündelverlauf an dieser Stelle. Die ungestielte Achsenprominenz verhält sich der Hauptsache nach wie die bei *Geum rivale*. Die Vorwölbung der Prominenznerven an der Ansatzstelle des Bechers ist flach. Ihre erste Teilung hat sich bereits weit unter dieser Stelle vollzogen. In der Höhe der Ansatzstelle des Hypanths beginnen die einzelnen Äste abermals eine Teilung, diesmal aber viel reichlicher. In einer halbierten Prominenz zählte ich etwa 50 Äste. In andern Blüten war die Verzweigung so, daß man einzelne Bündel überhaupt nicht unterscheiden konnte. Die Fruchtblätter gleichen bezüglich ihrer Innervierung denen von *Geum rivale*. Die Ansatzstelle der untersten liegt in der Ansatzgegend des Bechers. Gemeiniglich sind die in die Carpelle tretenden Nerven etwas länger als die bei *Geum rivale*, und es kommt seltener vor, daß sich die Bündel der Vorderseite des Fruchtknotens mit denen der Rückseite nicht vereinen.

Geum urbanum.

Das Hypanth ist wie bei *Geum macrophyllum*, nach unten zu sind seine Wände etwas verschmälert. Die Nervatur ist von der der vorigen Arten abweichend, indem selten unverwachsene Staminalleitbündel vorkommen und die Stränge nicht in der für *Geum rivale* charakteristischen Anordnung verlaufen, auch jegliche Verbreiterung in ihrem unteren Teile fehlt. Ein Gynophorstiel ist nicht vorhanden.

Potentilla micrantha.

Bei *Potentilla micrantha* ist der Kelch zehnspaltig, die fünf äußeren Zipfel sind an Größe den fünf inneren fast gleich. Die Kornblätter sind so lang oder etwas kürzer als der Kelch, länglich, verkehrt herzförmig, blendend weiß, von dem dunkelpurpurroten Blüteninnern sehr abstechend. Staubfäden flach, abgestutzt, mit fast gleich breiten Antheren, an der Spitze zusammengeneigt und einen Kegel bildend.

Die Corollenblätter sind ausgezeichnet durch zahlreiche starke Nervenanastomosen, die das Blatt in eine Menge ungleichartiger Vier- und Vielecke teilen.

Die Corollnerven tragen meist nur ein Staubgefäß, dessen Ansatzstelle verhältnismäßig hoch liegt. Die Kelchnerven sind dementsprechend mit mehr Staubgefäßen ausgerüstet, deren Ansatzpunkt relativ weit unten, d. h. in dem unteren Drittel des Bechers liegt. Häufig finden Staubgefäßnerven ganz unten im Bechergrunde Anschluß. Anastomosen, sowohl der Kelchnerven mit den Corollnerven, als auch der Staubfadenstränge mit diesen kommen vor. Die Corollnerven sind, abgesehen von diesen Anastomosen, ohne Verästelungen, die der Kelchnerven beginnen in der obern Becherhälfte.

Auffallend kann die Anordnung der Leitbündel an der Ecke zweier benachbarter Kelchzipfel (von denen also einer dem äußeren, einer dem inneren Kreise angehört) erscheinen. Die Corollnerven gabeln sich nämlich nicht in der gewöhnlichen Weise, sondern die Seitenpartien zweier benachbarter Kelchzipfel werden durch einen dicken Strang versorgt, der mit den Hauptnerven nur durch schwache Anastomosen in Verbindung steht, also fast ganz isoliert daliegt. Er verläuft zuerst an der Seite des inneren Zipfels, dreht sich dann unter dessen Ansatzstelle nach hinten und tritt in den äußeren Kelchzipfel, um sich an dessen Rande wieder zu verzweigen. An der Biegungsstelle nimmt zuweilen noch ein anderer Nerv seinen Ursprung.

Interessant ist, daß die fünf äußeren Kelchzipfel, ihrer stipulären Natur entsprechend, eine wesentlich andere Nervatur zeigen als die fünf inneren, die dieselbe Größe besitzen. Fast alle Bündel laufen einander parallel durch den Zipfel und stehen nur durch zarte Verbindungsnerven in Zusammenhang. Die inneren Kelchlappen besitzen die für die Kronblätter charakteristische Anordnung der Leitbündel, besonders in ihrem oberen Teile. Auch die eben beschriebenen, je zwei Kelchzipfelseiten miteinander verbindenden Stränge folgen dieser Anordnung, indem sie in den inneren Zipfeln mit deren Mittelnerv sich verbinden, in dem äußeren dagegen dem Mittelnerv parallel laufen.

Fälle, in welchen die Staubfädenbündel erst im Stiel Anschluß finden, kamen vor, desgleichen setzten einige an den Schlingen der Achsenprominenz an.

Die Achsenprominenz ist, wie bei den Potentilleen überhaupt, schwach ausgebildet. Ihre Nerven, die sich an die des Blüten-

stieles früher oder später anschließen, biegen sich an der Ansatzstelle des Bechers fast rechtwinklig nach innen und teilen sich dabei häufig in drei Äste, die sich ihrerseits wieder auswärts biegen und in die Fruchtblätter verlaufen. In jedem Carpell teilt sich der eintretende Nerv wieder, zwei Äste steigen nach oben, einer legt sich an das Ovulum an. Ist die Postfloration eingetreten und hat der Gynophor seine volle Größe erreicht, so zeigen seine Bündel im wesentlichen dasselbe Bild wie vorher, nur sind sie viel stärker ausgebildet, die Schleifen sind ein wenig verlängert, Anastomosen in der Schleifengegend sind zahlreich, die nach den Früchtchen abgehenden Nerven sind in ihrem obern Teile nicht verzweigt.

Eigentümlich ist, daß hier kein Leitbündel durchweg gleich stark ist, sondern häufig unterbrochen, so daß sie aus kleinen Stückchen kettenartig zusammengesetzt erscheinen.

Potentilla rupestris.

Der schwach ausgebildete, flache Becher zeigt auf der Außenseite in der Verlängerung der Kalikulusblättchen stark hervortretende Rippen. Im Blüteninnern stehen die Staubgefäße mit ihren verdickten Basen auf einem schmalen Wulst, der durch Einbuchtungen vor den Kelchzipfeln die Form eines Sternes hat. Die Corollblätter sitzen in einer kleinen Vertiefung zwischen zwei Staubfäden an.

Die Anatomie der Blüte zeigt ungewöhnlich breit ausgebildete Leitbündel; besonders gilt das von den Corollnerven. Die Kelchzipfel besitzen im Gegensatz zu *Geum* zahlreiche Stränge. Trotz der starken Ausbildung der Hauptnerven laufen zwei Drittel der gesamten Staminalnerven den ganzen Becher hinab zu den Schlingen der Achsenprominenz, die ihrerseits zu den Carpellen gehen. Nur ein Drittel findet an den Hauptnerven Anschluß, und zwar liegen die Emergenzpunkte bei Coroll- und Kelchnerven auf gleicher Höhe. Einzelne Staminalleitbündel winden sich durch das Gewirr im Bechergrunde hindurch und finden ihren Anschluß an einem Stielbündel. Andere vereinigen sich untereinander zu gemeinsamem Anschluß. Die Schlingen der Achsenprominenz rücken weit in den Becher hinauf, zerteilen sich, biegen dann im scharfen Bogen wieder um und laufen dann in den ansehnlich ausgebildeten Gynophor. Die Gabelung der Corollnerven tritt erst am obern Rande des Hypanths auf.

Waldsteinia geoides.

Die Pflanze besitzt ziemlich große, lang und dünn gestielte Blüten. Nebenblattkelch schmal, fast linealisch, meist halb so lang als die lanzettlich-spitzen Kelchzipfel. Die Blumenblätter sind breit, verkehrt eiförmig, erheblich länger als die Kelchblätter. Ihre Basis trägt eine eigentümliche Ligularbildung in Form eines kleinen, 2 mm langen Blättchens mit herzförmig ausgeschnittener Spitze

und verschmälerter Basis. Anatomisch unterscheiden sie sich von den Kronblättern gar nicht.[1]) Eigentümlicherweise treten diese für *Waldsteinia geoides* biologisch so bedeutsamen Organe bei ihren nächsten Verwandten nicht einmal in rudimentärer Andeutung auf. Staubgefäße sind 30—40 vorhanden, die in vier zehngliedrigen Kreisen stehen, doch innwärts mit häufigen Unregelmäßigkeiten. Baillon gibt für 30 Stamina die Anordnung: Fünf, die jedes vor einem Kelchzipfel, und 25, die, in Gruppen zu fünf, vor den Kronblättern stehen.

Ein Schnitt durch den Becher zeigt seinen oberen Teil verdickt. Nach unten wird die verdickte Zone abgeschlossen von einem durch den ganzen Becher sich hinziehenden Kragen. Die untersten Staubgefäße drängen an ihrer Emergenzstelle diesen Kragen zurück, sodaß Ausbuchtungen desselben entstehen, die besonders hervortretend sind vor denjenigen Staubgefäßen, deren Emergenzstelle vor einem Corollnerv liegt. Die Corollnerven sind übrigens ziemlich wenig mit Staubfäden versehen, die meisten sitzen an den Kelchrippen.

Das in das Kronblatt eintretende Xylembündel ist sehr verdickt, oft keulig und schlangenartig gekrümmt, dem Hauptstrang meist mit verbreitertem Grunde angesetzt. Sonst sind die Kelch- und Corollnerven annähernd gleich stark. Nur in einigen Blüten waren erstere etwas schwächer ausgebildet. Die Ansatzstellen der Staminalstränge liegen gewöhnlich auf gleicher Höhe, d. h. etwas unterhalb des Kragens. Doch sind Fälle keineswegs selten, daß sie im Bechergrunde liegen. Die Insertion der in direkter Nähe der zehn Hauptstränge befindlichen Staubfadennerven ist häufig regelmäßig, d. h. die äußersten sind zu oberst, die innersten am tiefsten inseriert. Auch die Schleifen der Achsenprominenzbündel dienen als Ansatzstelle. In einem Falle sah ich einen Strang, der sich oben auf mehrere Stamina verteilte, ganz isoliert durch das Hypanth in den Stiel verlaufen und dort weiter, um sich erst ganz tief am Stengel mit einem andern Strang zu vereinigen. In der Gegend des Kragens werden die Staubfädennerven fast alle dicker und halbieren sich auf eine kurze Strecke, unterhalb welcher sie sich mit dünnerem Ende anschließen. Einige sitzen mit einfach, andere mit mehrfach geteiltem Ende an. Anastomosen der Staubblattbündel in dieser Gegend sind vorhanden. Der Hypanthteil unterhalb des Kragens ist frei von Nervenverzweigungen; erst überhalb desselben treten an Kelch- wie Corollnerven zarte Verästelungen auf, die sich sowohl durch die Art der Verzweigung, als auch durch ihren geringen Durchmesser von den Nerven der Kelchlappen unterscheiden.

Die Anordnung der Leitbündel in der Nähe des Caliculus sei noch etwas näher gekennzeichnet. Hinter der Übergangsstelle des Corollnervstumpfes in den Corollnerv entspringen die Gabeläste, diese machen eine Knickung, senden von der Biegungsstelle einen

[1]) Über ihre merkwürdige Funktion vergl. Löw, Blütenbiol. Beitr. in Pringsheims Jahrb. 22. 458.

Nerv in die Stipulae und treten mit bogigen Nebennerven in die Kelchzipfel über, deren Seiten sie vornehmlich durchziehen. Die Mitte der Kelchzipfel ist spärlich mit Nerven ausgestattet.

Die Zahl der Fruchtblätter ist bei *Waldsteinia geoides* nicht konstant, sie wechselt zwischen zwei und drei. Die Achsenprominenz ist sehr klein und stellt eigentlich nur eine Art Sockel für die Stempel dar, ist in der Mitte auch etwas vertieft. Die in den Sockel tretenden Nerven beschreiben in der Gegend des Hypanthansatzes einen nach außen konvexen Hohlraum — hier ihre stärkste Ausbildung —, anastomosieren häufig und laufen zu dreien in jedes Carpell; einer dieser drei Nerven nimmt seinen Weg zu der nach außen gelegenen Seite des dreieckigen Fruchtknotens, die zwei anderen zu der nach innen gelegenen, um sich unter der Ansatzstelle des Griffels zu zerfasern. Das Ovulum ist mit einem äußerst dünnen trachealen Element bedacht.

Ist das Wachstum der Fruchtknoten soweit vorgeschritten, daß sie über das Hypanth hinausragen, so haben alle Bündel der Prominenz und der Carpelle an Stärke zugenommen und übertreffen an Stärke die Hypanthbündel. Besonders tritt dies hervor an ihrer Biegungsstelle in der Gegend des Becheransatzes, an der man ja schon zur Blütezeit eine Verdickung konstatieren konnte. Die Anastomosen an derselben Stelle haben sich vermehrt, kurze Nerven haben ebendort ihren Ursprung gefunden und enden in dem Sockel. Die Verhältnisse des Sockels sind im wesentlichen die früheren, da er nicht bedeutend an Größe zugenommen hat. Dagegen haben sich die Nerven der Fruchtblätter verändert. Die oben erwähnten drei Hauptnerven sind nicht erheblich verstärkt, wohl aber haben ihre Verzweigungen an Größe und Dicke zugenommen. Als stärkster Nerv hat sich die früher so winzige Leitungsbahn des Ovulums ausgebildet. Sie verläuft zu dessen obern Teil, zerspaltet sich handförmig und sendet die einzelnen Zweige auf der andern Seite wieder herab. Da, wo der Ovulumnerv in das eine der drei Hauptbündel nach unten übergeht, findet sich ein dicker Gefäßkomplex.

Sibbaldia procumbens.

Die Haupteigentümlichkeit der Blüte dieser Pflanze ist, daß sie nur fünf an den Kelchnerven inserierte Staubfäden enthält. Der Verwachsungspunkt der Staminalnerven mit dem Hauptstrang liegt im untern Hypanthteile.

Fragaria vesca.

Die Blüten der Erdbeere besitzen 3 Staubfadenkreise.[1]) Die Karpiden des halbkugligen bis kegligen Gynophors sollen sich nach Wydler in $^{13}/_{34}$ Stellung befinden, was jedoch nicht sehr wahrscheinlich ist, da bei andern Potentilleen fünfzählige Quirle zu er-

[1]) Näheres siehe Eichler, Blütendiagr. II. p. 502.

kennen sind. Das Hypanth ist schüsselförmig ausgebreitet. Betreffs der Stipulae ist zu bemerken, daß man sie häufig mehr oder weniger zweispaltig, selbst bis zum Grunde in ihre Komponenten aufgelöst findet. Regelmäßig, zuweilen sogar an allen fünf Blättchen, findet man diese Zerspaltung an Exemplaren, die in Gärten gewachsen sind.

Die Leitbündel der an der Basis ausgebuchteten Blumenkronblätter sind an deren Grunde anders ausgebildet als die bisher beschriebenen. Die ersten Nebennerven laufen nicht sofort nach oben, sondern weisen erst verschiedene Knickungen und Biegungen auf.

Die Xylemstränge des Bechers erscheinen sehr locker, gleichsam auseinandergezogen. Die 10 gleichdicken Hauptbündel halten ihre Richtung gewöhnlich streng ein, während die der Stamina zahlreiche Windungen erfahren. Die Staminalnerven sind an der Ansatzstelle der Antheren erheblich verdickt. In Verlauf und Insertion gleichen sie denen von *Potentilla rupestris*. Die Bündel der über den 10 Hauptnerven stehenden Stamina laufen meist lang an ihnen herab, sitzen seltener direkt an. Bisweilen teilen sie sich beim Eintritt in das Hypanth, und beide Äste verlaufen getrennt nach unten zum Bechergrunde. Auch sonst zeigen die Staubblattstränge in ihrem Verlauf große Mannigfaltigkeit.

In den verschieden gestalteten Stipularblättern haben wir ein ebenso variabeles Leitbündelnetz. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Stipulae in ihrer Nervatur sich von den eigentlichen Kelchzipfeln unterscheiden, wie es bei *Potentilla micrantha* beschrieben wurde: erstere zeigen parallele Hauptnerven. Sind die Stipulae klein, etwa so wie bei *Geum rivale*, so ist ihre Innervierung der in dieser Blüte ähnlich; sind sie anders beschaffen, größer, geteilt, so unterbleibt entweder die Gabelung der Corollnerven ganz, oder sie ist vorhanden, und die Gabeläste gehen ganz oder zum Teil in die Stipulae, oder sie werden ersetzt durch andere, aus dem Hypanthgrunde aufsteigende, besondere Nerven. Kurz, es herrscht die größte Mannigfaltigkeit. (Teilweise erklärt sich hieraus auch wohl die Variabilität der Staminalbündelinsertion.)

Die Stränge der Prominenz, von den Becher- (resp. Stiel-) Nerven nicht klar gesondert, zerteilen sich direkt nach dem Eintritt in das Fruchtköpfchen in ungefähr 15—20 Bündel, die nach oben in regelmäßigen Abständen die für die Karpiden bestimmten Äste absenden. Die Mehrzahl aller Prominenznerven zeigt stückelige Zusammensetzung. Auf späterem Entwicklungsstadium haben die Bündel mit der zunehmenden Größe der „Beere“ gleichen Schritt gehalten, außerdem sind noch neue Verzweigungen eingetreten. Von den Pistillbündeln legt sich eins von unten an das Ovulum, während die Fruchtknotenwände gleichmäßig mit zarten Nerven ausgestattet sind.

Comarum palustre.

Der Becher bildet anfangs eine Hohlkugel, breitet sich aber zur Zeit der Befruchtung flach aus, biegt sich sogar mit seinem

Rande noch etwas nach unten, während die Kelchzipfel reduplikativ-klappige Präfloration zeigen. Die Kronblätter sind klein. Nach der Befruchtung nähern sich die Kelchzipfel einander, werden mehr oder weniger trocken-skariös und bilden so schützende Organe der sich entwickelnden Früchte. Die Stellung der Staubgefäße in regelmäßigen Blüten ist nach Eichler derartig, daß von den 20 in drei Kreisen stehenden der äußere, zehngliedrige aus fünf epipetalen Paaren besteht, die zwei anderen, je fünfzählig, so angeordnet sind, daß die Stamina des einen vor einem Kronblatt stehen, die des andern (innersten) mit diesen alternieren. Goebel[1]) nimmt dagegen an, daß mit dem ersten zehngliedrigen Kreise einfach ein zweiter zehngliedriger alterniert. Die Form der Stipulae ist sehr variabel, ähnlich denen von *Fragaria vesca.*[2])

Die Leitbündel des tellerförmigen Blütenbodens sind sehr breit. Die Staminalnerven schließen sich, auch wenn sie über den Hauptnerven stehen, selten direkt an diese an, sondern laufen neben ihnen oder parallel vor ihnen her und streben den Bündeln des Gynophors zu. Einzelne Verwachsungsfälle kamen jedoch vor. Auch Spaltungen der Staminalnerven in ihrem unteren Teil wurden beobachtet, die sich dann entweder kurz vor der Einfügungsstelle wieder vereinigten oder getrennt ansaßen.

Der Strangverlauf in und unter den Außenkelchblättchen ist wie bei *Geum rivale,* das gleiche gilt auch von der Nervatur der Kelchzipfel. Das ganze schüsselförmige Hypanth ist frei von Nebennerven. Alle Hauptbündel sind an der Basis verbreitert. Die Nerven der Achsenprominenz reichen weit in das Hypanth hinauf. Ein Durchschnitt durch diesen Blütenteil zeigt einen allseitig geschlossenen Ring von Leitbündeln. In der porösen Prominenz nehmen die Stränge fast denselben Verlauf wie bei *Geum macrophyllum,* nur sind sie zahlreicher.

Dryas octopetala.

Den acht Kelchzipfeln entsprechend besitzt das Hypanth 16 Hauptbündel. Ein Außenkelch fehlt. Die Gabelung der Corollnerven ist stets vorhanden. Die Kelchzipfel sind der Hauptsache nach parallelnervig mit seitlichen Anastomosen. Die zahlreichen Staubfädennerven vereinigen sich untereinander und legen sich dann entweder an den unteren Teil der Hauptnerven an oder noch tiefer unten. Die Achsenprominenz ist wenig ausgebildet. Die Fruchtknoten sind über ihre ganze Fläche gleichmäßig verteilt. Dem entspricht auch der Leitbündelverlauf an dieser Stelle.

---

[1]) Beitr. z. Morphol. u. Physiol. d. Blattes. III: Über die Anordnung der Staubblätter in einigen Blüten. Bot. Zeitung. 1882. 40. Jahrg.

[2]) Über diesen Punkt vergl. Meehan, Th., Morphology of the stipule in *Comarum palustre.* (Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1893.) Verfasser vertritt dort die eigentümliche Ansicht, daß man auf Grund der Stipularverhältnisse dieser Pflanze die Blüten- und Staubblätter nicht als metamorphosierte Blätter, sondern als umgewandelte Nebenblätter aufzufassen habe.

Rubus.

Die untersuchten Rubusarten zeigten inbezug auf den Leitbündelverlauf untereinander keine wesentlichen Abweichungen. Die Gabelung der Corollnerven ist sehr ausgeprägt, die Kelchzipfel sind jedoch wenig mit Nerven versehen. Das charakteristische Merkmal für *Rubus* ist, daß die Staminalstränge fast alle an den Nerven des Gynophors Anschluß finden (vgl. die Fig.). Eine große Zahl derselben vereinigt sich ungefähr in der Mitte des Bechers zu

Fig. 3.
Rubus plicatus, von oben gesehen; Gynophor und Kronblätter entfernt. Staminalnerven punktiert, enden meist an den Schleifen der Achsenprominenznerven.

einem einzigen. Aus der Abbildung (*Rubus plicatus*) ist ersichtlich, daß nur einige an den Hauptnerven inseriert sind.

Über die komplizierten Stellungsverhältnisse der Staubfäden vergl. Eichler, pag. 504 und Bot. Zeitung 1872 (Goebel).

Die Achsenprominenzbündel haben Ähnlichkeit mit denen der Potentilleen, nur sind sie weniger zahlreich. *Geum rivale* gleichen sie insofern, als die Stränge der Fruchtblätter nur im untern Teile des Gynophors zu einem einzigen sich vereinen, während sie im oberen in zwei getrennt sind.

Alchemilla alpina.

Die acht Blütenhüllblätter werden von acht Bündeln innerviert. Diese laufen in dem Blütenstiel vollständig zusammen und bilden ein einziges Bündel. Zuweilen läßt sich jedoch deutlich erkennen, daß das eine Stielbündel aus mehreren besteht. Die vier Leitbündel, an denen die vier Staubgefäße sitzen, haben, genau wie Kelche mit Stipularbildungen, eine Gabelung in ihrem oberen Teil. Die Gabeläste treten in die Randpartien der inneren Blütenhüllblätter. Von ihnen trennt sich wieder jederseits ein Bündel, das, dem Hauptnerv parallel, in das Blättchen des äußeren Perianths tritt. Die Nervatur des inneren Perianths ist durchaus kelchblattartig. Der Insertionspunkt der Staminalstränge liegt etwas oberhalb der Bechermitte. Ein Herunterlaufen der Staminalbündel an den Hauptbündeln findet nicht statt. Der wulstige Ring im obern Hypanthteile, der das Pistill mit dem seitlich ansitzenden Staubweg einschließt, ist nervenfrei. In den Fruchtknoten tritt ein Bündel ein, dessen eines Ende den Weg durch den Griffel nimmt, dessen anderes sich um die Basis des Ovulums herumlegt. Dieser kleine, sich baumartig verästelnde Nerv besteht aus lauter Tracheenstücken. Dieselbe Verbreiterungsart besitzt derselbe Nerv bei *Alchemilla vulgaris*, nur schien sie mir bei dieser Art nicht so ausgeprägt. Nach unten tritt der Fruchtknotennerv durch dessen kurzen Stiel, verbreitert sich an seiner Basis, fasert sich auf und umschließt einen spindelförmigen Hohlraum, um sich sofort in mehreren Teilen an die Bechernerven anzusetzen und dann mit dem Stielbündel ganz zu verschmelzen. Die stückelige Zusammensetzung der Fruchtknotennerven tritt wieder deutlich hervor.

Alchemilla vulgaris.

Das Hypanth und die Perianthzipfel sind weniger behaart als bei *Alchemilla alpina*, und die Untersuchung ist daher sehr erleichtert. Die meisten äußeren Hüllzipfel besitzen nicht drei, sondern nur einen, unter Umständen etwas verzweigten Nerv. Die Gabelung unter ihrer Ansatzstelle ist in der Regel sehr unregelmäßig, die Ansatzpunkte der Gabeläste liegen in verschiedener Höhe, nicht einander gegenüber. Insertionshöhe und -art der Staubgefäße sind wie bei *Alchemilla alpina*, ebenso die Verzweigungen des innern Perianths. Mehrere Male ließ sich feststellen, wie zwei Hypanthnerven in der Becherbasis zusammen nebeneinander her liefen und sich dann trennten. Die ersten Verzweigungen der acht Hypanthnerven treten in der Höhe der Staminalinsertion auf. Alle Hauptbündel besitzen überall gleiche Dicke. Eine geringe Verstärkung ist bisweilen direkt beim Übertritt in den Stengel und in der oberen Hypanthregion wahrnehmbar. In allem andern gleicht *Alchemilla vulgaris* der vorigen Pflanze.

Alchemilla vulg. var. subsericia Good. Gree.

Die Blüte zeigte zuweilen starke Ausbildung des äußeren Perianths, das dann genau wie das innere innerviert ist; war es

klein, so zeigte es dieselbe Anordnung der Leitbündel wie *Alchemilla vulgaris,* glich ihr auch im übrigen vollkommen.[1])

Prunus armeniaca.

Die Blüten, fast ungestielt, erscheinen vor dem Laubausschlag an den vorjährigen Zweigen. Der Becher ist röhrig, oft mehr oder minder beulig eingedrückt, rötlich. Die Kronblätter sitzen dem Becher in einer Mulde an, die nach dem Blüteninnern zu mit zwei wulstigen Erhöhungen versehen ist.

Die Corollenblattnerven beginnen bereits in dem kurzen Stiel der Blumenblätter sich zu verzweigen. Das erste Seitennervenpaar bildet in der Regel mit dem Hauptnerv einen größeren Winkel als die höheren, zuweilen jedoch verhält es sich genau wie diese. Im übrigen könnte man die Nervatur der Blumenblätter fast laubblattartig nennen. Die Bündel sind nicht schnurgerade, gleichsam gespannt, wie bei Potentilleen, sondern mehr gebogen und über die ganze Fläche gleichmäßig verteilt. Die Nerven 1., 2., 3. Ordnung stehen auch im richtigen Dicken- und Größenverhältnis zum Hauptnerv, genau wie bei einem typischen Laubblatt. Eine große Anzahl kleiner Nervenästchen, am Mittelnerv und an den größeren Seitenzweigen regelmäßig verteilt, tragen viel zur gleichmäßigen Innervierung bei. Anastomosen sind seltener.

Die im Innern des kurzen Blütenstieles nicht deutlich gesonderten zehn Leitbündel nehmen den regelmäßigen Verlauf: fünf enden in den Kelchzipfeln, fünf in den Blumenblättern. Die Gabelung der Corollnerven tritt stark hervor. Jeder Gabelast geht in ein Kelchblatt und verzweigt sich dort äußerst fein. Die ganze Nervatur der Kelchzipfel weicht von der der Potentilleen bedeutend ab (vergl. *Geum, Pot. micrantha* etc.). Die Seitenstränge der Gabeläste streben nicht der Spitze zu, sondern verzweigen sich wie der Mittelnerv nach allen Richtungen hin gleichmäßig. Die eben gekennzeichnete Gabelung ist übrigens nicht immer gleichmäßig. Die Regel ist allerdings, daß beide Gabeläste rechts wie links von derselben Stelle ausgehen. Ein Stipularnerv ist nicht vorhanden, da ein Außenkelch (bei allen Pruneen) fehlt, weshalb die Corollnerven direkt in ein Blumenblatt auslaufen.

Die Staminalnerven, die über einem Hauptbündel emergieren, finden ihren Anschluß an diese entweder im obern Hypanthteile, oder, was weitaus häufiger ist, sie laufen an ihnen herunter bis zum Hypanthgrunde und vereinigen sich dort mit ihnen. Zuweilen

[1]) Mit Eichler nehme ich an, daß die Perianthe der Alchemillenblüte Kelch und Caliculus sind, nicht Kelch und metamorphosierte Corollblätter. Nach Röper (Bot. Ztg. 1856. p. 408) sollen die Kronblätter zu Staubbündeln umgewandelt sein. Eichler hält das für richtig, „denn bei Unterdrückung der Petala müßte wegen der Staubgefäßstellung auch Ausfall eines episepalen Staminalkreises angenommen werden. Dazu kommt, daß nie Petalaspuren beobachtet sind.“ Meines Erachtens spricht auch die Ansatzart der Staubfädenbündel für die Richtigkeit der Annahme. Näheres über die Alchemillablüte siehe Strasburger, Apogamie der Eualchemilleen (Pringsh. Jahrb. 41. p. 91) und Murbek, Über *Alchemilla.*

kann man noch nach der Vereinigung deutlich zwei Bündel unterscheiden. Daß ein über einem Hauptbündel gelagerter Staubgefäßnerv aus der Richtung desselben heraustrat, habe ich nie beobachtet. Die nicht über einem Hauptbündel stehenden Stamina senden ihre Bündel gewöhnlich in gerader Linie nach unten. Ihr Verwachsungspunkt liegt meist in der unteren Hypanthhälfte. An dem

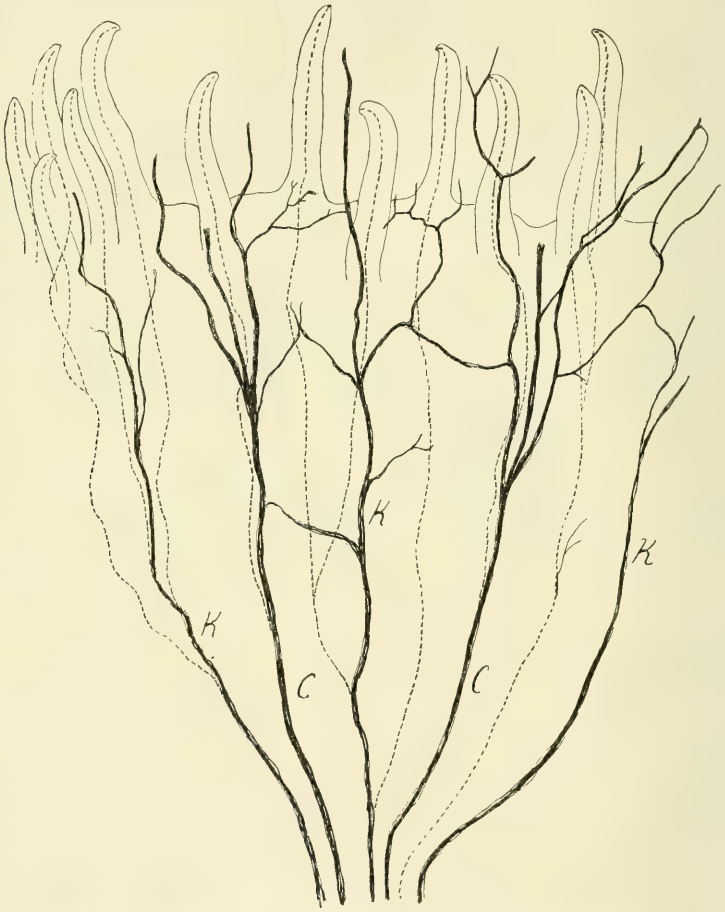


Fig. 4. *Prunus armeniaca.* Leitbündel einer Hypanthhälfte.
Staubfadennerven punktiert. *C* Corollnerven. *K* Kelchnerven.

graden Verlauf kann man die Staubfadenbündel sofort unterscheiden von den Nebennerven des Bechers; außerdem sind letztere schwächer ausgebildet.

Die Nervatur des Karpells ist ähnlich wie bei *Prunus domestica:* ein stärkeres, zwei schwächere Leitbündel, die an der Spitze des Fruchtknotens schwache Verästelungen aufweisen.

Bei den Blüten von *Prunus armeniaca* kommen häufig Fälle postgenitaler Verwachsung vor, jedenfalls durch mechanischen Einfluß hervorgerufen, da zwei Knospen oft dicht nebeneinander angelegt werden. So kann man beobachten, daß die Verwachsung nur an der Hypanthbasis erfolgt ist, dann ist das Perianth beider Blüten vollständig ausgebildet, oder die Becher sind der Länge nach verwachsen und das Perianth ist unregelmäßig. Zwischen beiden Fällen gibt es Mittelstufen. Die Anatomie solcher Blüten zeigt eine entsprechende Vermehrung der Coroll- und Kelchnerven, ist aber im übrigen genau so beschaffen wie die einer regelmäßigen Blüte.

Prunus avium.

Die ringförmig verdickte Zone des Hypanthrandes ist wenig ausgebildet. Die Blumenblätter sitzen ihr an wie bei *Prunus armeniaca*, gleichen aber in ihrer Nervatur mehr *Prunus domestica*, nur besitzen sie mehr Anastomosen. Die ersten Seitennerven entspringen teils über der Ansatzstelle der Corollblätter, teils in oder unter derselben.

Die Leitbündel der obersten Staminalreihe sind oft sehr dünn. Die Gabelung der Corollnerven geht in der Regel hoch oben, nahe der Ansatzstelle der Kronblätter vor sich. Jeder Corollnerv trägt ein Staubfadenbündel, das sich fast ausnahmslos über der Mitte des Bechers mit ihm vereinigt. Es ist für *Prunus avium* charakteristisch, daß die Staubblattnerven, die über einem Corollnerven stehen, diesem gleich beim Eintritt in das Hypanth sich sehr nähern, dann aber parallel zu ihm herablaufen bis zu ihrer Ansatzstelle. Im allgemeinen ist der Verlauf aller Hypanthbündel schnurgerade. Die Ansatzverhältnisse der Staminalstränge im Bechergrunde sind wie bei *Prunus armeniaca*.

Die in den Fruchtknoten tretenden Leitbündel schließen sich erst relativ weit unten an die Stielnerven an; der von ihnen gebildete Zylinder läßt sich leicht aus dem oberen Teil des Stieles herausschälen. Im Karpell selbst begegnen wir bei etwas vorgerückterem Entwicklungsstadium einem komplizierten Strangsystem: die zwei Bündel der Vorderseite werden von je einem dünnen Nerv begleitet, der dann in den Griffel übertritt; der obere Teil der zwei vorderen Nerven steht mit dem Hauptbündel auf der Rückseite des Fruchtknotens durch ein eigenartiges Netzwerk in Verbindung, dessen Knoten etwas angeschwollen sind.

Prunus domestica.

Die Epidermis des Hypanths ist runzlich gefaltet, besonders an der Biegungsstelle der Kelchlappen. Die Honigschicht reicht bis zur Ansatzstelle der innersten Staminalreihe und wird von den am tiefsten stehenden Staubgefäßen ausgebuchtet. Die obere Zone des Hypanths ist schwach verdickt, ähnlich wie bei *Prunus armeniaca*. Die Honigschicht ist unregelmäßig, aber ziemlich dick aufgetragen.

Der Leitbündelverlauf in den nur kurz gestielten Kronblättern ähnelt dem der Aprikose, besonders inbezug auf die Ansatzstellen der untersten Verzweigungsnerven. Jedoch unterbleiben gewöhnlich die kleinen Verästelungen am Blattgrund.

Die Coroll- und Kelchrippen sind ungefähr gleich stark, besitzen aber im Hypanth keine eigentlichen Nebennerven. Nur hin und wieder kommen einige zarte Ästchen vor, die meist als Anastomosen den Übergang zu andern Nerven vermitteln. Die Staubfädennerven sind in größerer Anzahl an die Coroll- als an die Kelchnerven angesetzt, entspringen übrigens auch gar nicht selten an den Gabelästen der ersteren. Während bei *Prunus avium* die Gabeläste am Hypanthrande liegen, geht hier die Teilung der Corollnerven tiefer vor sich, sie tritt mitunter sogar schon im Bechergrunde auf. Ein Fall kam mir zu Gesicht, in welchem bei einem Corollnerv die Gabelung nur einseitig ausgebildet war. Die Versorgung der entsprechenden Teile des Kelchzipfels hatten zwei Seitenäste des Kelchnervs übernommen, die in der Gegend des Becherrandes entsprangen und dieselbe Länge und Dicke wie die übrigen Gabeläste besaßen. Diese zwei Seitenäste teilten mit den (Coroll- u.) Kelchnerven ferner die Eigenschaft, daß sie nach Behandlung mit Chloralhydrat im Becher dünner erscheinen als in den Kelchlappen. In die Benervung der letzteren teilen sich in der Regel Kelchnerven und Gabeläste der Corollnerven gleichmäßig, d. h. jedem kommt ungefähr ein Drittel des Zipfels zu. Der Zipfelrand ist nahezu nervenfrei. Seitliche Anastomosen kommen höchstens zuweilen am Grund des Zipfels vor, in seinem ganzen übrigen Teile sind sie nicht zu finden.

Die Leitbündel des äußeren Staubfadenkreises sind am tiefsten inseriert, die des innersten mehr dem Hypanthrande zu. Die direkt über den Corollnerven stehenden Staubfäden legen sich fast ausnahmslos am weitesten oben an ihr Hauptbündel an; dasselbe gilt meist auch für die des äußersten Kreises, falls sie direkt über Corollnerven emergieren, während das für die Kelchnerven in viel geringerem Grade gilt.

Zwischen den drei Hauptsträngen des Karpells laufen kleinere, die teils unter der Ansatzstelle des Karpells blind endigen, teils auch untereinander in Verbindung stehen. Im späteren Verlauf der Entwicklung schließen sich die blind endigenden Leitbündel in der Regel an andere an. Ein Fall wurde beobachtet, in welchem der größte der drei Karpellnerven unter der Insertionszone des Hypanths an den Blütenstiel umbog und sich mit seinem Ende nach oben an ein Hauptbündel anlegte. Ein nicht ganz ausgebildetes, im Absterben begriffenes Pistill einer sonst regelmäßigen Blüte, das ich zufällig auch untersuchte, zeigte nur die Anlage der drei Hauptstränge.

Prunus mahaleb.

Der Becher ist kegelförmig mit einer geringen Einschnürung unter den eiförmigen Kelchzipfeln. Die Staubgefäße stehen in drei Kreisen, zuweilen sind jedoch auch Glieder eines vierten vorhanden.

Die Nerven der Kronblätter bieten keine Besonderheiten.

In der oberen Hypanthhälfte zeigen alle Staminal-, Kelch- und Corollnerven eine starke, lang ausgedehnte Verbreiterung. Dadurch erlangen besonders die Staubfadennerven eine hervorragende Dicke. Ein Fall, in welchem ein Stamen des vierten Kreises trotz seiner Kleinheit von einem, im Becher sehr dicken Nerv ausgestattet war, verdient erwähnt zu werden. Die Ansatzstellen der Staubfadenstränge liegen meist in der unteren Hypanthhälfte, die der über einem Corollnerv stehenden jedoch hoch oben. Die Gabelung der Corollnerven fehlt ebenso häufig, wie sie vorhanden ist. Fehlt sie, so zeigen die Seitenrippen der Kelchnerven die Gestalt der entsprechenden Bündel bei *Exochorda* Alberti (s. d.), jedoch ohne die Schlängelung an der Biegungsstelle. Im übrigen sind die Nerven der Kelchzipfel sehr zart.

Zur Zeit der Blüte findet man im Karpell die bekannten drei Nerven. Ist das Hypanth später eingetrocknet und befindet sich das Pistill auf entwickelterem Stadium, so zeigt es eine eigentümliche maschenartige Bündelverzweigung, die gewöhnlich am obern Teil des Stempels beginnt und nach unten zu fortschreitet.

Prunus laurocerasus.

Der Becher geht allmählich in den Stiel über. Die Kelchzipfel sind sehr klein, stumpf, wulstig. Die Corollnerven sind oben gegabelt und tragen in der Regel drei Stamina. Die Kelchnerven tragen nur ein Staubgefäß. Die Verwachsungsverhältnisse sind ähnlich wie bei *Prunus domestica*; die gerade über den zehn Hauptrippen sitzenden Staubfäden sind am höchsten inseriert und gehören dem inneren Kreise an; die Stränge der Stamina der äußeren Reihe reichen bis in die untere Hälfte des Hypanths. Daß Staminalleitbündel aber ohne weiteres nach dem Bechergrunde liefen und erst dort Anschluß fanden, wurde nicht beobachtet.

Nach dem eben Erwähnten haben wir also in regelmäßigen Blüten Dreiteilung der Corollnerven in ihrem obern Teil mit drei Staubgefäßen und ungeteilte Kelchnerven mit je einem Staubgefäß. Ein Querschnitt durch den Becher in entsprechender Höhe zeigt (die kleinen Nebenverzweigungen abgerechnet) 40 Bündel, von denen 20 dreigeteilte Coroll- und Kelchnerven, 20 Staubblattbündel sind. Eine solche regelmäßige Anordnung ist aber in fast keiner Blüte eingehalten. Gerade bei *Prunus lauracerasus* ist, zum Unterschied von den andern untersuchten Pruneen, die Variation in diesem Punkte auffällig. Was zunächst die Gabelung der Corollnerven angeht, so ist sie zuweilen unterdrückt (vergl. den bei *Prunus domestica* erwähnten Fall). Auch einfache Gabelung ohne Fortsetzung in ein Corollenblatt, das auch fehlte, wurde einmal beobachtet. Trotzdem ist selbstverständlich die Dreiteilung der Corollnerven das Regelmäßige. Fehlte die Gabelung, so übernahmen entsprechende Nebenstränge der Kelchnerven ihre Funktion. — Ferner wechselt die Zahl der aus den einzelnen Hauptnerven emergierenden Staminalbündel: Corollnerven mit zwei, Kelchnerven

mit zwei, Kelchnerven ohne Stamina kommen vor. Teilweise gehen auch die Stamina von den Gabelästen der Corollnerven aus. Aus alledem sieht man, welche Mannigfaltigkeit bei *Prunus laurocerasus* vorhanden ist; doch sei noch einmal hervorgehoben, daß der oben beschriebene Verlauf der normale ist. Van Tieghem scheint in den schematischen Abbildungen 51—55 seines Werkes „Recherches sur la structure du Pistil et sur l'anatomie comparée de la Fleur" die ziemlich starken Gabeläste der Corollnerven übersehen zu haben, denn es sind bei ihm auf dem Durchschnitt durch den obersten Becherteil nur 30 Bündel zu finden, während es doch mit diesen 40 sind. Die Abbildung bedürfte also der Berichtigung.

Es mag noch hervorgehoben werden, daß die Kelchnerven ungefähr in der Mitte des Bechers sich verzweigen, aber in eigentümlicher Weise. Zugleich zeigen sie, ebenso wie die Corollnerven, einen sehr lockern Bau des Xylems.

Der Bündelverlauf im Fruchtknoten gleicht im wesentlichen dem von *Prunus avium*.

Amygdalus nana.

Das Hypanth ist röhrig, unterhalb der Kelchzipfel etwas eingeschnürt. Auf der Innenseite sieht man die Staubgefäße deutlich über die Einschnürung hinaus nach unten verlaufen. Die Kelchzipfel sind schmal, die Kronblätter besitzen einen längeren Stiel. Durch diesen Stiel gehen gewöhnlich der Haupt- und zwei Seitennerven. Bisweilen hat sich schon im Becher ein Bündel abgezweigt, so daß dann vier Bündel anstatt drei vorhanden sind. Die Hauptverzweigung dieser Nerven liegt am oberen Ende der Blumenblätter.

Die Corollnerven sind die dicksten Nerven des Bechers; die Gabelung in ihrem obern Teil ist deutlich ausgeprägt. Den Gabelästen fällt am meisten die Aufgabe zu, die Kelchzipfel zu versorgen, da der Mittelnerv derselben nur kleine Verästelungen aufweist. Dabei verästeln sich die Gabeläste hauptsächlich nach dem Zipfelrande zu. In einem Falle schloß sich ein Gabelast nicht an den Corollnerv an, sondern endete neben ihm blind. Die die Nebennerven entbehrenden Hauptstränge des Bechers besitzen überall gleiche Dicke. Die über den Corollnerven sitzenden Stamina weisen die am höchsten emergierenden Bündel auf. Alle übrigen Rippen gehen vom Hypanthgrunde aus resp. laufen in den kurzen Stiel hinein. Am Grunde des Blütenstieles vereinigen sich alle Bündel zu einem dicken Komplex, der keine Differenzierung in einzelne Stränge mehr erkennen läßt. (Vergl. *Prunus armeniaca.*)

Amygdalus communis.

Die Morphologie des Hypanths und Perianths ist wie bei *Prunus armeniaca*, unterscheidet sich jedoch von dieser durch stärkere Ausbildung der unter der Emergenzzone der Stamina erheblich verdickten Honigschicht.

Der Hauptnerv des Blumenblattes beginnt in dessen kurzem Stiel sich sehr reichlich zu verzweigen. Als Haupteigentümlichkeit der Corollblätter ist zu erwähnen, daß sie, hauptsächlich in der Mitte, zahlreiche langgestreckte tracheale Elemente enthalten, die meist vollkommen isoliert in dem Gewebe liegen und sich durch geschlängelte Form auszeichnen. Bisweilen schließen sie sich auch an ein Bündel an. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß sie aus dichten Bündelchen kurzer, spiralig-verdickter trachealer Zellen bestehen.

Die Nerven des Hypanths und der Kelchzipfel zeigen Verschiedenheiten von denen der Aprikose, da im Becher die verhältnismäßig reiche Nebennervenbildung fehlt, hingegen sich unter der Kelchzipfelbasis reichliche Verästelungen finden. Die Bündel der Kelchzipfel selbst sind größer, dicker, die durch Anastomosen umgrenzten Flächen (die bei *Prunus armeniaca* nicht vorkommen) sind umfangreich. Die Gabelung der Corollnerven ist gut ausgeprägt. Die Leitbündel des unteren Hypanthteiles erscheinen durchsichtiger und zarter als die des oberen und der Kelchzipfel, sind jedoch breiter. Ansatzstellen der Stamina und Verlauf der Karpellnerven wie bei *Prunus armeniaca*.

Ulmaria filipendula.

Der dünne Becher zeigt nur Kelch- und Corollnerven, die entsprechend den Kelchzipfeln und Blumenblättern ziemlich dicht nebeneinander herlaufen. Verzweigungen kommen nur in den Kelchzipfeln vor. Sämtliche Hauptnerven zeigen im Hypanth eine starke Verbreiterung, wie sie sie im Stengel nicht besessen haben. Die Gabelung der Corollnerven ist vorhanden, doch erscheinen die Gabeläste im Vergleich zu den dicken Corollnerven sehr zart. Sie anastomosieren meist mit den Kelchnerven oder deren Verzweigungen im Kelchzipfel. Das Hauptunterscheidungsmerkmal des Hypanths von *Ulmaria filipendula* von den oben beschriebenen besteht darin, daß die Staubfadenbündel nur immer über den Hauptnerven stehen und der Reihe nach inseriert sind; es emergieren also die am äußeren Hypanthrande stehenden am höchsten, die innersten am tiefsten. Nie kommt es vor, daß zwischen zwei Hauptbündeln Staminalnerven verlaufen, sondern alle stehen reihenweise auf den Coroll- und Kelchnerven. Gewöhnlich laufen sie noch etwas an ihnen entlang und vereinigen sich dann mit ihnen. Mitunter ist ein Staminalbündel (gewöhnlich das oberste) eine längere Strecke weit über dem Hauptnerv gelagert und trägt dann zugleich mehrere oder alle unter ihm stehenden Staubfadennerven.

Fruchtblätter sind in der Regel 10—12 vorhanden, die je zwei hängende Samenknospen besitzen. Der Fruchtknotennerv teilt sich nach seinem Eintritt in zwei Stränge, die beide einen Seitenast zu einem Ovulum abgeben. Die Ovula selbst liegen übereinander. Im obern Teile des Karpells verzweigen sich die beiden Äste, während der untere Teil zur Blütezeit nervenfrei ist. Die zwei Äste der Vorderseite treten in den kurzen Griffel und breiten

sich in der Narbe fächerartig aus. Ein Rückennerv des Fruchtblattes findet sich nicht oder doch nur andeutungsweise.

Ulmaria palmata.

Der Verlauf der Hauptbündel, ihre Verdickung im Hypanth, ihre Verzweigung in den Kelchzipfeln ist wie bei *Ulmaria filipendula,* nur kommt es zuweilen vor, daß ein Corollbündel mit einem Kelchnerv in der Becherbasis eine Strecke vereinigt ist. Die Staminalnerven sitzen großenteils ähnlich an wie bei der vorigen Art, jedoch laufen sie ausnahmsweise auch, bisweilen bis zum Grunde, längs eines Hauptnerven herab, zweigen sich auch wohl seitlich ab. Im unteren Teil der Fruchtblätter finden sich zum Unterschied von *Ulmaria filipendula* Bündel, die sich von dem vordern Nervenpaar abzweigen. Sie sind bereits zur Blütezeit gut entwickelt, während sie bei *Ulmaria filipendula* höchstens angedeutet sind.

Spiraea opulifolia.

Die Kelchzipfel sind dicht mit Sternhaaren besetzt, zum Teil auch die Kronblätter. Der Becher ist davon fast vollständig frei. Die Corollnerven sind gegen den oberen Rand des Hypanths allmählich verdickt. Die Kelchnerven zeigen bereits im Bechergrunde Verzweigungen — häufig senkrecht zum Hauptbündel —, während die Corollnerven gar nicht oder spärlich mit solchen ausgerüstet sind. Die Gabelung der Corollnerven ist unregelmäßig, aber stets vorhanden. Die Kelchzipfel zeigen nur wenige Rippen; sehr variabel ist die Verwachsungsstelle der Staubgefäßleitbündel: teils liegt sie ganz oben, teils tief unten, meist jedoch in der Mitte. Ganz oben sind teilweise die zwischen Coroll- und Kelchnerven stehenden Stamina inseriert. Die in den Fruchtknoten laufenden Stränge sind vollständig gerade, gestreckt, zeigen keine spindelförmige Anschwellung oder Ausbuchtung. Die Vereinigung der Rückennerven mit den Leitbündeln der Vorderseite geht tief im Stengel vor sich, wenn sie überhaupt stattfindet. Das Karpell selbst ist eine Balgfrucht; die Ovulanerven zweigen sich von den vorderen Strängen ab. Zarte Verbindungsäste aller drei Hauptnerven des Fruchtblattes verteilen sich über seine ganze Oberfläche.

Exochorda Alberti.

Das Hypanth ist trichterförmig und verwelkt nach dem Verblühen bis auf seinen basalen Teil. Honigscheibe sehr entwickelt. Kelchblätter dachig. Frucht eine fünffurchige Kapsel, die zuletzt in fünf Balgkapseln zerfällt.

Die großen, weißen Corollblätter sitzen dem Becher einfach an, ohne durch Polster gestützt zu sein. Ihre Ansatzstelle ist ziemlich breit. Der eintretende Nerv sendet zunächst nach rechts und links je einen Zweig ab, der zuerst der Blumenblattbasis,

dann nach einer Knickung dessen unterm Rande parallel läuft. Das auf dieses Nervenpaar folgende ist gewöhnlich ebenso dick oder dicker als der Mittelnerv und sitzt diesem spitzwinklig an. Die Nerven des oberen Corollenblatteiles anastomosieren miteinander.

Das Hypanth ist arm an Nebenadern, auch an seinem oberen Rande. Die Versorgung der zuerst rötlichen, später häutig werdenden Kelchzipfel übernehmen allein die Kelchnerven, die Corollnerven stehen höchstens mit Verzweigungen derselben in Verbindung. An der Kelchzipfelbasis findet man zwei wagerecht vom Kelchnerv abgehende Äste, die sich bald nach oben wenden, eigenartige Windungen ausführen und dann nach der Zipfelspitze verlaufen bezw. sich mit dem oberen Teil des Hauptnerven verbinden, sodaß sie ungefähr die Form eines gleichseitigen Dreiecks beschreiben. Die von diesen Nerven begrenzte dreieckige Fläche besitzt nur wenig Leitbündel, während der außerhalb liegende Kelchrand deren eine Masse aufweist. Bisweilen sah ich die Kelchblatthauptstränge an der Spitze sich teilen, umbiegen und nach den von unten kommenden verlaufen, um entweder mit ihnen zu verschmelzen oder wenigstens eine kurze Strecke neben ihnen herzulaufen.

Die Bündel des Bechers erscheinen sehr locker und stückelig zusammengesetzt. Die Corollnerven sind am stärksten ausgebildet; sie nehmen von unten nach oben allmählich zu und zeigen häufig vor dem Eintritt in das Blumenkronblatt noch eine besonders starke Anschwellung. Die Kelchnerven sind am Hypanthrande geschlängelt. Die Stamina sind um die Corollnerven zusammengedrängt; trotzdem sind ihre Nerven an Coroll- und Kelchbündel gleichmäßig verteilt. Ein großer Teil der Staminalstränge entspringt entweder im Hypanthgrunde oder im Blütenstiel. In 5 Blüten sah ich 24 derartig weit herablaufende Staubgefäßrippen. Mehrere Male wurde beobachtet, daß zwei Staminalbündel sich oben aneinander legten, eine Strecke dicht nebeneinander herliefen, unten sich wieder trennten und an verschiedenen Bündeln emergierten. Im allgemeinen nehmen die Staubfadenbündel nach dem Becherinnern bedeutend an Stärke zu; die lang herunterlaufenden aber sind meist überall gleich dick.

Jedes der fünf Fruchtblätter besitzt vier Hauptnerven, zwei auf der nach innen gerichteten Seite, zwei auf der in zwei Hälften geteilten Rückenfläche. Die zwei einander fast parallel laufenden Nerven der Innenseite biegen sich erst nach innen, gehen dann weiter auseinander, führen im obern Teil der Frucht dieselbe Biegung nach innen noch einmal aus, um dann in den kurzen Griffel zu treten und in der Narbe sich auszubreiten. Zwei kleine Nervenlegen sich an die Ovula an. Die Bündel unter dem Fruchtknoten zeigen wieder die eigentümliche Zerstückelung. Im Blütenstiel stellen sie meist keine einheitlichen Bündel dar. Hat die Frucht ihre volle Ausbildung erreicht, so haben sich die nach außen liegenden Nerven derselben besonders entwickelt. Ein einzelner Fruchtknoten, von der Rückseite betrachtet, sieht aus, als ob ein rundliches, dorsoventrales, in der Mitte längs durchschnittenes Laubblatt mit den Rändern zusammengelegt wäre. Die

zwei Rückennerven verzweigen sich nämlich nur einseitig, nach der Mitte des Fruchtblattes zu. Zugleich sind diese Nerven am stärksten ausgebildet.

Gillenia trifoliata.

Der rötliche Becher hat eine röhrig-glockige Form mit scharf hervortretenden Rippen. Die Kelchzipfel sind länglich und zugespitzt; die schmalen weißen Blumenblätter sind in der Knospenlage gedreht und besitzen eine eigentümliche Nervatur. Die meisten Verzweigungen beginnen in oder über ihrem Stiel und laufen dann in großer Zahl nebeneinander her der Spitze zu. Nebenverzweigungen sind spärlich und sitzen in sehr spitzem Winkel an. Anastamosen sind nicht gerade häufig.

Im Hypanth ist in der Regel die Anordnung der Staminalbündel so, daß an einen Corollnerv drei ansitzen, von denen zwei seitlich in gleicher Höhe (meist im Bechergrunde) emergieren, das dritte aber vor dem Corollnerv verläuft und weiter oben mit ihm verwächst. Vor den Kelchnerven steht ein Staubblatt, dessen Bündelinsertionspunkt häufig tiefer liegt als der des entsprechenden des Corollnervs. In der Mitte des Hypanths liegen isoliert im Gewebe einzelne tracheale Elemente. Die Kelchnerven geben — ähnlich wie bei *Exochorda Alberti* — oben zwei Äste ab, die vor dem Eintritt in die Kelchzipfel erst einen S-förmigen Bogen beschreiben. In den Kelchzipfeln selbst laufen sie an deren Seite hin. Ihre Verzweigungen nach dem Rande zu sind einander häufig parallel, während nach der Mitte zu ein Leitbündelnetz von wechselndem Aufbau sich vorfindet.

Bei den in die Carpelle tretenden Nerven fehlt die sonst gewöhnlich auftretende Umschreibung eines annähernd spindelförmigen Hohlraumes. Nur eine schwache Einbuchtung nach der Mitte der Achse zu macht sich bemerkbar. Die auf der nach innen gekehrten Seite des Fruchtknotens gelagerten zwei Bündel vereinigen sich mit denen der fünf andern unter dieser Einbuchtung, während der auf der Rückseite der Carpelle emporsteigende Strang bedeutend tiefer sich an die Achsennerven anlegt.

Rosa canina.

Die Gattung *Rosa* ist charakterisiert durch die bekannte Gestalt des Receptaculums, das an seinem mehr oder weniger eingeschnürten und innen drüsig verdickten Rande die Perianth- und Staubblätter trägt, während die zahlreichen freien Karpiden seinen Grund und die Innenwand auskleiden. Ursprünglich sind zwei Ovula vorhanden, von denen jedoch eins atrophiert; die Früchte bilden sich in der Reife zu steinigen Nüßchen aus, während das Receptaculum mehr oder weniger fleischig wird. Nach Hofmeister besitzt *Rosa canina* folgende Anordnung der Staubfäden: Der äußerste Staminalkreis ist 30gliedrig. Vor den Interstitien der Glieder desselben entstehen Staubgefäße eines zweiten zusammengesetzten Wirtels mit Ausnahme der Räume zwischen dem vor

der Mittellinie von Kelchblättern stehenden Staubblatte und seinen beiden seitlichen Nachbarn. Es folgt somit auf den 30gliedrigen Wirtel ein 20gliedriger. Hierauf bildet sich ein 30gliedriger Wirtel, dessen Glieder denen des ersten opponiert sind, dann ein 20gliedriger, dessen Blätter vor denen des zweiten stehen. Endlich zum Schluß noch ein 30gliedriger Wirtel, dem ersten und dritten gleichgestellt.

Rosa canina besitzt einen von allen bisher beschriebenen Blüten durchaus abweichenden Leitbündelverlauf, der besonders in

Fig. 5. *Rosa canina.* Bündel einer Krughälfte.

Stark: Die Hauptbündel (ihre Verzweigungen sind der Übersicht halber nicht eingetragen). Schwach: Staminalbündel. Punktiert: Die zu dreien in ein Carpell tretenden Bündel. Rechts: Nerven des Carpells.

dem krugförmigen Receptaculum sehr kompliziert ist. Wir finden zunächst, am stärksten ausgebildet, 10 Nerven, die Coroll- und Kelchnerven. Sie laufen aus dem Stengel ohne Krümmungen auszuführen nach der Ansatzstelle des Perianths. Ihre Verzweigung beginnt bereits im unteren Teil des Receptaculums, ist acropetal und ziemlich reichlich. Die Nebenäste der 10 Leitbündel stehen selten miteinander durch Anastomosen in Verbindung. An der

halsartigen oberen Einschnürung des Kruges, unter den Kelch- und Kronblättern, sind jedoch Anastomosen Regel. Eine Gabelung zeigen nicht nur die Corollnerven, sondern alle senden jederseits zwei starke Äste ab. Häufig vereinigt sich dann je ein Gabelast zweier benachbarter Hauptnerven zu einem einzigen, sodaß ein Zickzackband von Leitbündeln dadurch entsteht. Die Entfernung der Kelch- und Corollnerven von der Epidermis ist annähernd konstant, auch in der den Krug abschließenden, nur einen kleinen Raum zum Durchtritt der Griffel übrig lassenden Gewebsmasse, während sich die Staubfadennerven dort anders verhalten.

Fassen wir den Verlauf der letzteren näher ins Auge, so finden wir, daß sie in dem krugförmigen Receptaculum und im Blütenstiel mit den Kelch- und Corollnerven in gar keiner Verbindung stehen. Obwohl sie nicht erheblich aus der Kreislinie, auf der diese liegen, heraustreten, verlaufen sie, mehr oder weniger im Bogen, unregelmäßig in dem Krug hinauf, ohne die Hauptbündel oder deren zahlreiche Verästelungen zu berühren. Im unteren Drittel des Receptaculums sind alle Staubblattbündel, die innerhalb zweier Hauptnerven liegen, zu einem einzigen vereinigt, das sich auch im Stiel nicht an andere Stränge anschließt, wenigstens nicht an die 10 Hauptbündel. Im mittleren Teil des Kruges liegen die einzelnen Staminalbündel ziemlich entfernt auseinander, um nach oben zu sich wieder zu nähern und untereinander zu anastomosieren. In der dicken Gewebsmasse an der Ansatzstelle des Perianths nähern sie sich mehr der Mitte, sodaß der Abstand von den Hauptnerven dort am größten ist, bilden ein dichtes Bündelnetz, verdicken sich unmerklich und laufen dann, nachdem sie sich gewöhnlich geteilt haben, in die einzelnen Staubfäden.

Der komplizierte Leitbündelverlauf in dem Receptaculum wird noch verwickelter durch die hinzukommenden Leitbündel der Fruchtblätter. Diese sitzen zerstreut auf der Innenseite und enthalten gewöhnlich drei Stränge (siehe die Figur). Diese Stränge gehen nie von Hauptnerven, sondern stets von Staubblattbündeln aus; teilweise kommen sie selbständig aus dem Stiel hervor. Das ist besonders der Fall bei dem im Grunde des Kruges sitzenden Karpellen. Der Verlauf der drei in den Fruchtknotenstiel tretenden Nerven kann ein verschiedener sein. Meist biegen sie direkt an ihrer Ansatzstelle um, laufen abwärts, machen nochmals eine scharfe Biegung, diesmal nach oben, und treten in den Fruchtblattstiel. Sie beschreiben also ungefähr die Form eines S. Die weiter nach oben angewachsenen Fruchtblattstiele zeigen jedoch diese Ausbildung der Nerven nicht; sie sind grade und gehen meist nur nach oben. Im Karpell selbst laufen zwei Nerven auf der Vorder-, ein sich rechts und links verästelnder auf der Rückseite. Von den vorderen sendet einer, da nur ein Ovulum vorhanden ist, einen Ast an dieses ab, außerdem — zur Blütezeit — jeder einen größern in den obern Teil des Fruchtknotens, der sich nach unten verzweigt. Häufig laufen nicht drei, sondern zwei Nerven in die Karpelle, von denen einer sich teilt und die zwei Bündel der Vorderseite bildet.

Da die Koroll- und Kelchnerven, wie oben bemerkt, im Becher sich nicht weiter unterscheiden, können die ersteren auch nicht allein die Innervierung der Seiten der Kelchblätter übernehmen, wie es bei *Geum* und vielen andern beschrieben wurde. In den Kelchblättern finden wir eine ziemlich gleichmäßige Nervatur, einen Hauptnerv, 2—3 diesem parallel laufende Nebennerven auf jeder Seite. Die an die Kelchblätter angewachsenen, kleineren lanzettlichen Blättchen zeigen ein von dem Typ der Kelchblätter abweichendes Strangsystem. Sie besitzen eine Mittelrippe, die sich beiderseits verästelt. Die Verästelungen biegen nahe dem Rande alle nach oben und verbinden sich mit dem nächst höheren Ast. Dann dringen von den so entstandenen Randsträngen wieder kleine Nerven nach der Mitte vor, die zum Teil ein eigenartiges Maschenwerk bilden.

Über die Nervatur der Corollblätter ist Besonderes nicht zu bemerken.

Querschnitte durch den Blütenstiel und das Hypanth von *Rosa canina* zeigen folgende Bilder:

Stielbasis: Die Bündel sind so verteilt, daß eine Anzahl von ihnen, zugleich die stärkeren, einen äußeren Kreis bilden, während eine größere Anzahl kleinerer mehr nach innen gelagert ist. Der äußere Kreis wird gebildet von den Kelch- und Corollnerven, der innere von den nicht mit diesen verbundenen Staubblatt- und Karpellnerven.

Stiel-Mitte: Das Bild ist fast genau dasselbe.

Krug-Basis: Die Staubblatt- und Karpellnerven rücken etwas an die Hauptnerven heran. Etwas höher bemerkt man, daß diejenigen der Staminal- und Karpellbündel, welche den Hauptnerven am nächsten sind, sich auch am meisten der Kreislinie nähern, auf der diese liegen, während die ungefähr in der Mitte zwischen zwei Hauptsträngen verlaufenden am weitesten davon entfernt sind.

Krug-Mitte: Es sind deutlich zwei Kreise von Leitbündeln vorhanden, ein äußerer, regelmäßiger, gebildet von Kelch- und Corollnerven samt deren Verzweigungen, und ein innerer, unregelmäßigerer der Staubfaden und Fruchtblattstränge.

Krug-Hals: Die Staminalnerven sind sehr zahlreich und weiter nach dem inneren Rande verlagert.

Lythrum salicaria.

Die Blüte dieser zu der mit den Rosaceen nicht in näherer Verwandschaft stehenden Familie der Lythraceen gehörig, besitzt einen typischen, verwachsenblättrigen Kelch mit fünf Außenkelchblättchen und fünf Zipfeln, die sich vor dem Entfalten dachig zusammenneigen. Am oberen Rande des Kelches, vor den Caliculuie blättchen, sitzen in einer Vertiefung die Corollenblätter an. Ds-Stamina sind dem Kelchgrunde eingefügt, und zwar liegen die Emergenzstellen der Stamina der Rückseite, d. h. vom Stamm abgekehrten Seite der Blüte am höchsten. Man hat zwar auch versucht, den Kelch als Blütenachse zu bezeichnen, doch ist seine

Kelchnatur ganz evident, so daß auch Koehne, der sich eingehend mit den Lythraceen beschäftigt hat, nur von Einfügung in den Kelch spricht. Der Leitbündelverlauf gleicht im wesentlichen dem mancher Potentilleen und besonders dem der Pruneen. Von den Hauptnerven des Kelches zeichnen sich die Corollnerven durch besondere Stärke aus. Der basale Teil des Kelches zeigt keine Verästelungen der Hauptnerven. Dieselbe beginnt erst unter den Kelchzipfeln, wo sich die Kelchnerven gabeln. Die Hauptverzweigung der Gabeläste liegt in der Gegend der Ansatzstelle der Blumenblätter. Dort stehen sie auch durch zahlreiche Anastomosen

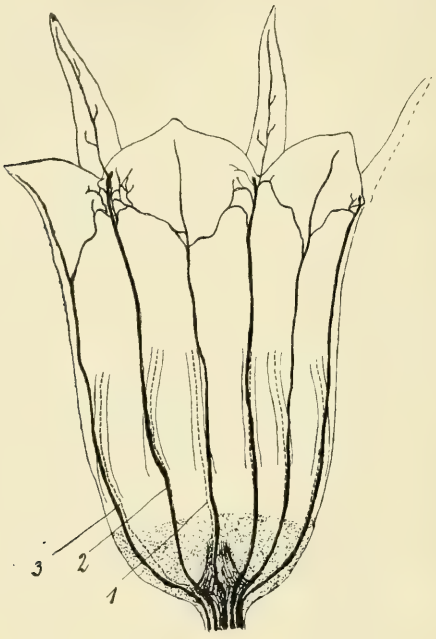


Fig. 6.
Lythrum salicaria, Bündel einer Kelchhälfte. (Kronblätter entfernt.) Staminalbündel punktiert.

mit den Corollnerven in Verbindung. Die Stipulae zeigen einen einzigen, schwach verzweigten Mittelnerv. Die Bündel der Achse beschreiben in der Nähe des Kelchansatzes bei den Potentilleen (siehe diese) näher gekennzeichneten annähernd spindelförmigen Hohlraum. Bei den Insertionsverhältnissen der Stamina finden wir fast dieselben Modi, wie wir sie bei den Rosaceen vorfinden, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, daß hier über jedem Hauptnerv nur ein Stamen steht und deshalb nur die Insertionsverhältnisse der über einem Hauptnerv inserierten Staminalbündel der Rosaceen in Frage kommen.

Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse.

Es wird sich empfehlen, die gewonnenen Resultate nach den verschiedenen Organen der untersuchten Blüten zusammenzustellen, derart, daß der Reihe nach die Nervatur des Hypanths, der Kelchzipfel, der Karpelle etc. besprochen werden soll.

A. Bündelverlauf im Hypanth.

Die Nervatur des Bechers besteht der Hauptsache nach nur aus den Kelch-, Coroll- und Staubblattnerven. Nebennerven der beiden ersteren kommen im unteren Teile des Hypanths selten vor, am reichlichsten sind sie gegen seinen oberen Rand hin. Verhältnismäßig gleichartig im ganzen Becher ist der Bündelverlauf bei *Spiraea opulifolia*, auch bei *Prunus armeniaca*. Die einzelnen Arten innerhalb einer Gattung weisen, was die Verzweigung der Hauptnerven anlangt, große Verschiedenheit auf. Im allgemeinen ist jedoch zu bemerken, daß die Corollnerven keine oder nur spärliche Verzweigung besitzen und diese meist den Kelchnerven zukommt. Anastomosen der Nerven sind häufig zu beobachten.

1. Richtungsverlauf.

Coroll- und Kelchnerven gleichen sich hinsichtlich des Richtungsverlaufs in allen wesentlichen Punkten. Meist verlaufen sie beide in ziemlich gerader Richtung durch den Becher, doch kommen auch hier innerhalb der einzelnen Gattungen Verschiedenheiten vor. Schnurgerade sind die Leitbündel bei *Amygdalus communis* und *nana*, auch bei *Prunus avium*, während sie bei *Prunus armeniaca* und *domestica* beispielsweise unregelmäßige Verbiegungen zeigen. Schlangenartige Windungen weisen manche Kelchnerven beim Eintritt in die Kelchlappen auf.

2. Stärke der Leitbündel.

Coroll- und Kelchnerven sind häufig gleich stark ausgebildet, zuweilen jedoch sind letztere stärker als erstere oder auch umgekehrt. Die Stärke steht nicht immer im Verhältnis zu der Fläche, die sie zu versorgen haben. Man könnte bei Blüten mit sehr ausgebildeten Stipularbildungen vermuten, daß die Corollnerven, die ja dann in ihrer Verlängerung den großen Außenkelch und die Blumenblätter zu versorgen haben, stets auch am mächtigsten ausgebildet sind, was aber nicht immer der Fall ist.

3. Verzweigung.

Ein Charakteristikum für die Corollnerven ist in der Regel die Bildung der Gabeläste, wenigstens kamen sie in der Mehrzahl der untersuchten Blüten vor. Zumeist zweigen sich die Gabel-

äste in fast gleicher Höhe vom Corollnerv ab, doch ist die Lage des Gablungspunktes sehr variabel. Bei *Prunus domestica* lag er in einem Falle im Grunde des Hypanths, bei *Prunus avium* liegt er dagegen so weit oben, daß man die Gabeläste auf den ersten Blick leicht übersieht.

Ist eine Stipula vorhanden, so kommen zwischen zwei Kelchzipfeln folgende Typen der Bündelverteilung vor:

a) Der Strumpf des Corollnerven (*St*), die Gabeläste (*A*) und der Stipularnerv (*S*) haben einen gemeinsamen Ausgangspunkt (1).

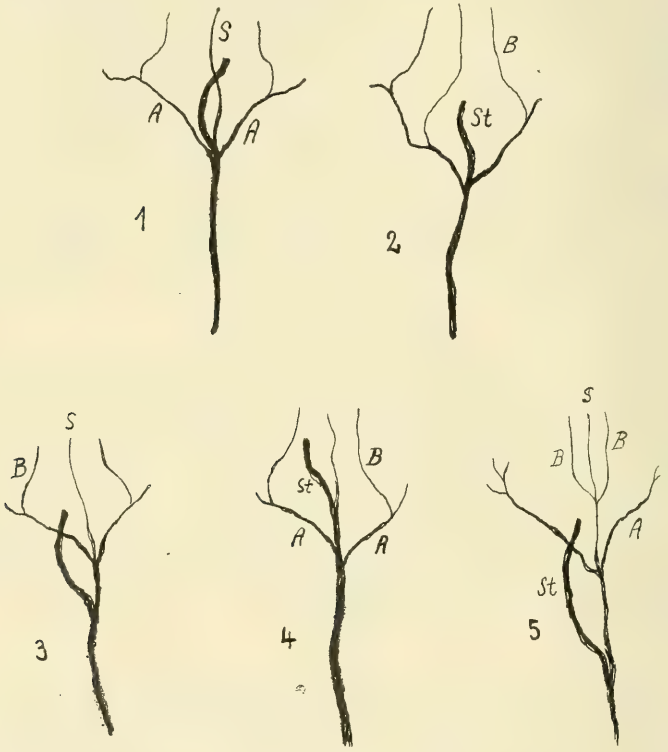


Fig. 7. Erklärung im Text.

b) Die beiden Gabeläste und der Stumpf des Corollnerven haben denselben (oder auch verschiedene) Ausgangspunkt(e), die Nebennerven der Stipulae und der Stipularnerv zweigen sich von den Gabelästen ab (2).

c) Der Ansatzpunkt des Stumpfes der Corollnerven ist unter oder über den Gabelästen eingefügt, sonst wie bei a (3 und 4).

d) Die Seitennerven der Stipulae (*B*) zweigen sich von dem Stipularnerv selbst ab, sonst wie bei c (5).

Von diesen verschiedenen Typen sind fast immer mehrere in einer Blüte vorhanden. In solchen jedoch, die eine unterschiedliche

Ausbildung der Stipulae zeigen (*Fragaria* z. B.), läßt sich eine Norm für die Anordnung der betreffenden Nerven gar nicht aufstellen.

Nicht selten kommt es vor, daß die Corollnerven die Gabeläste entbehren, indem dann die Kelchnerven eine entsprechende Verzweigung besitzen, besonders in Blüten ohne Außenkelch. So ist es z. B. bei *Exochorda Alberti*. Eine Anzahl von Fällen sind oben bei andern Blüten beschrieben. Teilweise haben die Corollnerven noch einen Gabelast behalten, während der andere durch einen Ast des Kelchnerven ersetzt ist.

Der Stumpf des Corollnerven, die Fortsetzung des Corollnerven bis zum Eintritt in das Blumenblatt, ist gewöhnlich kurz, häufig angeschwollen. Bei *Waldsteinia geoides* besitzt er einen verbreiterten Grund; bei *Geum rivale* ist er ziemlich lang und trägt ausnahmsweise auch Staubfadennerven.

4. Staubblattbündel.

Alle bisher besprochenen Nerven (der Stumpf des Corollnerven ausgenommen) sind dicht unter der Epidermis des Hypanths gelagert. Mehr nach innen zu liegen die Leitbündel der Staubblätter. Irgend eine bestimmte Anordnung ihrer Insertionspunkte vermochte ich nicht herauszufinden, da die denkbar größte Mannigfaltigkeit vorhanden ist. Alle Punkte der Coroll- und Kelchnerven kommen als Ansatzstellen in Betracht. In einigen Blüten sind die Nerven der äußersten Staubgefäße am tiefsten inseriert, in andern am höchsten; mitunter geht die Mehrzahl der Staminalstränge von den Corollnerven aus, in vielen andern Fällen wieder von den Kelchnerven. Sind doppelt soviel Staubfäden als Hauptnerven vorhanden, so tragen meist die Kelchnerven drei, die Corollnerven eins. Ausnahmen sind bei den einzelnen Blüten beschrieben. Die Stränge der direkt vor den Hauptnerven, besonders aber vor den Corollnerven befindlichen Staubgefäße schließen sich, bei den Pruneen fast ausnahmslos, bei andern häufig (bei *Geum* jedoch nie), am weitesten oben an ihren Hauptnerven an oder laufen direkt vor ihm her, ohne sehr viel nach rechts oder links auszuweichen. Typische Beispiele sind *Amygdalus* und *Prunus avium*. Ausnahmen kommen jedoch auch hier wieder vor. Eine regelmäßige Anordnung der Staubblattbündel fand ich nur bei *Ulmaria Filipendula*. Hier stehen sie der Reihe nach auf dem obern Teile der Hauptrippen, die obersten zu oberst, die innersten zu unterst. Bei *Ulmaria palmata* wird diese Ordnung schon nicht genau eingehalten. Ist eine sehr große Anzahl Staubfaden vorhanden, so sind ihre Nerven auch untereinander verbunden resp. zweigen sich alle von einem einzigen Bündel ab. Geradezu ein Wirrwarr von Staubfadenleitbündeln besitzt *Geum rivale*. Durch eine verschmälerte Zone im Bechergrunde ist die Emergenzzone der Staminalstränge sehr verengt: deshalb vereinigen sich oft eine große Anzahl und sitzen gemeinsam an. Auch die Stümpfe der Corollnerven dienen als Ansatzpunkte. Erklärlicherweise fehlen Verzweigungen der Hauptnerven. Bei *Geum rivale* fand ich auch blind endende Leitbündel.

Sie erstreckten sich bis in die verschmälerte Zone im Hypanthgrunde und besaßen zumeist ein verdicktes Ende.

Unverwachsene Staminal-Leitbündel, d. h. solche, die sich an keine Hypanthbündel anschließen, sondern mehr oder weniger gebogen durch den Becher nach dem Stiel laufen und sich dort oder an die Nerven der Achsenprominenz anschließen, sind häufig vorhanden neben verwachsenen Staubfadenleitbündeln, die ihren Anschluß an die Hauptnerven nehmen, so daß in ein und derselben Blüte beide Arten nebeneinander zu finden sind. Einige Blüten (*Prunus laurocerasus*, *Ulmaria Filipendula* u. a.) besitzen keine frei herablaufenden Staminalstränge.

Rosa dagegen[1]) ist dadurch gekennzeichnet, daß in ihrem Hypanth sämtliche Staubblattbündel stets selbstständig neben den Hauptnerven des Bechers herlaufen und nie mit ihnen oder ihren zahlreichen Verästelungen in Verbindung stehen, auch nicht durch Anastomosen. Auf Querschnitten durch den Hypanthstiel sieht man, daß auch bis zum Grunde des Stieles die Staminalnerven von den Bündeln des Kruges gesondert sind.

Wir kommen jetzt zu der Frage, ob die Ermittelung des Leitbündelverlaufs im Hypanth der Rosaceen und in röhrenartige Organe ähnlicher Gestalt gestattet, zu dem Streit um die morphologische Deutung des Rosaceenhypanths Stellung zu nehmen. Blicken wir auf die gewonnenen Einzelergebnisse zurück, so ist zunächst von Bedeutung, daß der Becher von *Rosa* sich hinsichtlich seines Gefäßbündelverlaufs, insbesondere durch den Verlauf seiner Staminalleitbündel wesentlich von den Bechern der anderen untersuchten Rosaceen unterscheidet. Das Hypanth von *Rosa* wird schwerlich anders denn als Achsengebilde gedeutet werden dürfen, und wir können die andern untersuchten Rosaceengattungen insofern in wohlbegründeten Gegensatz zu *Rosa* stellen, als bei jenen der Bündelverlauf in dem umstrittenen Organ derselbe ist wie bei Blütenteilen ganz anderer Art, deren Blattnatur nicht in Frage gezogen worden ist, nämlich in dem Kelch von *Lythrum salicaria*. Die Staubfadenbündel dieser Pflanze laufen nämlich entweder dem Hauptnerven parallel und sitzen unten an einem Achsenbündel an (cf. die Abbildg. von *Lythrum*, 1), oder sie vereinigen sich mit dem Hauptnerv (2), oder, was jedoch selten beobachtet wurde, sie gingen aus ihrer Lage vor dem Hauptbündel heraus und liefen neben ihnen her der Achse zu (3). Der Gegensatz zwischen *Rosa* und den andern Rosaceengattungen einerseits, die Übereinstimmung zwischen den letzteren und *Lythrum* (hinsichtlich des Leitbündelverlaufs, der Ansatzverhältnisse der Kronblätter etc.) andrerseits, gibt meines Erachtens einen Grund ab, das Hypanth von *Prunus*, *Potentilla*, *Alchemilla*, *Comarum*,

[1]) Ich untersuchte drei Rosenarten: *Rosa canina*, *R. centifolia* und eine kleine, aus China importierte weißblühende Art, deren Namen ich leider nicht ermitteln konnte.

Gillenia u. s. w. im Gegensatz zum Hypanth von *Rosa* als Organ von Blattnatur anzusprechen. Ich glaube, daß es nicht richtig ist, wenn man *Rosa, Geum, Ficus*, wie Sachs und viele andere das tun, inbezug auf das Becherorgan auf gleiche Stufe stellt. Nach meiner Ansicht haben wir es in der großen Familie der Rosaceen mit verschiedenen Arten von Becherorganen zu tun: Bei der Gattung *Rosa* ist es unstreitig Achse, bei den Pomaceen Kelch und Achse (Frucht!), bei den Potentilleen, Pruneen u. s. w. aber Verwachsungsprodukt von Blattgebilden. Selbstverständlich kann diese Verwachsung nur im Sinne des Begriffes der kongenitalen gedacht werden. Vermutlich hat man auf Grund der vollständig klaren Verhältnisse bei *Rosa* und Pomaceen die Hypanthe der andern Rosaceen als vollständig gleiche Gebilde angesehen.

Schließlich möchte ich noch auf *Geum rivale* hinweisen. Die Verhältnisse bei dieser Pflanze vermag ich wegen des Gynophorstieles mit der Achsentheorie ganz und gar nicht zu vereinbaren. Die Entwicklungsgeschichte von *Geum rivale* ist ungefähr dieselbe wie bei *Waldsteinia* (S. 9), unterscheidet sich aber von der dieser durch die bald eintretende Bildung des erwähnten gestielten Gynophors. Solange die Blüte nicht vollkommen entwickelt ist, tritt dies nicht so deutlich hervor. Nach der Befruchtung aber beginnt mit einemmale eine starke Streckung des Gynophorstieles, sodaß das Fruchtköpfchen mit den zahlreichen geschwänzten Fruchtknoten das Hypanth weit hinter sich zurückläßt. Es scheint mir wenig passend, dieses kragenförmige Anhängsel nun als Achsenwucherung anzusprechen; vielmehr macht es gerade die Fortsetzung der Achse auch oberhalb des Bechergebildes zum Gynophorstiel wahrscheinlich, daß das Hypanth Blattnatur hat und ein „Verwachsungsprodukt" ist. Daß auch bei *Geum* der Verlauf der Leitbündel in dem angeführten Sinne für diese Auffassung spricht, geht aus der Beschreibung derselben Seite 14 ff. hervor.

B. **Nervatur der übrigen Blütenteile.**

1. Nervatur der Kelchzipfel.

Der verschiedenartigen Form der Kelchzipfel entspricht eine große Mannigfaltigkeit des Leitbündelsystems. Durch die Mitte geht der verlängerte Kelchnerv, längs der Seiten laufen entweder die Gabeläste oder entsprechende Äste der Kelchnerven selbst. Sind die Stipulae recht groß ausgebildet (*Potentilla micrantha*), so wird die Kelchzipfelseite durch einen besonderen, starken Strang versorgt, der seine dickste Stelle zwischen Kelchzipfel und Nebenkelch erreicht und nach oben zu sich in die Flächen der beiden Blätter verteilt. Den Gabelästen (resp. deren Ersatznerven) fällt zuweilen die Hauptaufgabe der Zipfelinnervierung zu, zuweilen ver-

teilen sie sich genau auf zwei Drittel von ihnen, zuweilen weist der Mediannerv die größte Verzweigung auf. Die Nebennerven der Gabeläste zeigen interessante Formen. Teils sind sie beschaffen wie die des Mittelnervs, bald tragen sie zum Unterschied von diesen bogige Verzweigungsäste, teils verzweigen sie sich nur nach dem Rande zu und lassen ein fast nervenfreies Feld zwischen sich, teils stehen sie mit dem Hauptnerven oder dessen Nebensträngen durch zahlreiche Anastomosen in Verbindung, so daß eine Menge vieleckiger Felder entstehen (*Potentilla micrantha*). Anastomosen sind übrigens auch an der Basis der Zipfel zwischen Coroll- und Kelchnerven häufig. Bei *Exochorda* besitzen die Seitenäste der Kelchzipfel, ebenso wie der Mittelnerv, korkzieherartige Windungen an der Stelle, wo sie nach oben umbiegen. Eine ähnliche Anordnung der beiden großen Nebennerven des mittleren Leitbündels wie bei dieser Blüte, wo sie ein Dreieck beschreiben, ist fast immer vorhanden, wenn die Gabeläste auf diese Weise ersetzt sind. Stets laufen sie erst mehr oder weniger senkrecht zu den Hauptnerven an der Basis der Zipfel hin und wenden sich dann erst nach oben. Zweimal wurde beobachtet, daß zwischen zwei Hauptnerven des Bechers ein besonderes Leitbündel verlief, das sich in den Kelchzipfeln verzweigte. Häufiger waren schon die Fälle, wo Nebennerven des Bechers mit ihren Spitzen an der Innervierung teilnahmen. Bilden die Kelchzipfel nur wulstige Erhebungen (*Prunus laurocerasus*), so vereinfacht sich selbstverständlich das Leitbündelnetz derselben.

Die Stipulae, der Theorie nach zwei verwachsene Nebenblätter der Kelchblätter, zeigen, wenn sie nur als kleine Spitzen ausgebildet sind, entweder ein oder drei Bündel. Sind sie jedoch sehr groß, so besitzen sie ein ausgeprägtes Strangsystem, wobei hervorzuheben ist, daß die einzelnen großen Nerven mitunter alle parallel laufen. Dadurch unterscheiden sie sich dann von den Kelchzipfeln. Bei *Potentilla micrantha* tritt dies besonders zutage.

2. Nervatur der Blumenkronblätter.

Die Kronblätter zeigen in ihrem Bündelverlauf im großen und ganzen wenig wesentliche Unterschiede. Meist sind die Bündel ziemlich gleichmäßig verteilt, besonders gegen den Rand hin. Anastomosen kommen sehr häufig vor. Bei *Prunus armeniaca* erinnert die Nervatur an die typischer dikotyler Laubblätter (cf. S. 27), bei *Potentilla micrantha* finden sich zahlreiche vier- und vieleckige Felder, analog denen, wie sie die Kelchzipfel des inneren Kreises besitzen. *Gillenia trifoliata* zeigt fast parallele Nerven. Die Abzweigestelle der Nerven erster Ordnung im Blumenblatte liegt teils unter, teils in, meist über seiner Ansatzstelle.[1]) Zugleich zeigt

[1]) Die Ablösung der Blumenblätter erfolgt in einer sehr deutlich ausgebildeten Trennungsschicht. Die Staubfäden besitzen eine solche nicht, sie vertrocknen einfach und werden häufig noch neben der reifen Frucht als braune, dürr gewordene Gebilde gefunden. Das erste Erscheinen jener Schicht scheint bei verschiedenen Arten zu verschiedener Zeit zu erfolgen. Bei den meisten ist sie schon in nicht mehr ganz jungen Blüten deutlich sichtbar.

das erste Bündelpaar inbezug auf Verlauf auch am häufigsten Verschiedenheiten (*Fragaria, Exochorda* etc.). Marginale Verzweigung wurde nicht beobachtet. Was die Stärke der Leitbündel anlangt, so ist der Mittelnerv der dickste; doch sind Fälle keineswegs selten, in denen der Mittelnerv schwächer oder ebenso stark ist wie die Seitenäste. Erwähnt sei noch die auf Seite 33 näher gekennzeichneten isoliert im Gewebe liegenden trachealen Elemente, die nur bei *Amygdalus communis* sich vorfanden.

3. Leitbündel des Blütenstieles, der Achsenprominenz und der Carpelle.

a) Stiel. Ist der Blütenstiel kurz (*Prunus armeniaca* z. B.), so fließen die nicht genau gesonderten Stränge alle an seiner Basis zusammen. In allen anderen Fällen ist die Zahl der Bündel meist nicht konstant, weil die Bündel der Achsenprominenz teils in verschiedener Höhe aus den in den Becher tretenden sich abzweigen, teils selbständig im Stiel verlaufen. Sind die Stielbündel in die Nähe des Hypanthansatzes gekommen, so laufen die einen in dasselbe, die anderen, für (die Achsenprominenz und) die (den) Fruchtknoten bestimmten aber zeigen alle eine Ausbuchtung nach außen oder innen. Im ersteren Falle umschreiben sie einen annähernd spindelförmigen Hohlraum. Eine Ausnahme macht *Gillenia trifoliata*, bei der die Nerven gerade in die Fruchtknoten treten. Der Durchmesser des Kreises an der größten Ausdehnungsstelle der Spindel kann verschieden groß sein. Bei den Pruneen ist er in der Regel gering. Bei einigen Potentilleen (*Potentilla rupestris, Comarum*) ist die Spindel weit auseinander gezogen und reicht bis in den Becher hinein. Gewöhnlich haben sich die einzelnen Leitbündel in dieser Gegend bereits einer Teilung unterzogen. Die Zahl der Achsenprominenzbündel ist bei den einzelnen Gattungen verschieden. Anastomosen finden sich am häufigsten in der Gegend des Becheransatzes; dort sind auch die Nerven häufig verdickt.

b) Achsenprominenz (Gynophor). Bei Potentilleen, Rubeen, Fragarieen u. a. ist die Bündelverteilung im Gynophor durchgängig dieselbe. An seiner Basis zerteilen sich die Leitbündel gewöhnlich und treten dann nacheinander in die einzelnen Fruchtblätter über. Die Mitte des Gynophors ist bündelfrei.

c) Fruchtblätter. Die Fruchtblätter sind meist nach demselben Grundtypus innerviert. Theoretisch aus einem Blatt entstanden, dessen Ränder sich zusammenneigen und verwachsen, besitzen sie drei Hauptleitbündel, zwei auf der Vorder-, eins auf der Rückseite. Anastomosen zwischen diesen Strängen können manchmal fehlen. Ihre sonstige Verzweigungsart sowie die von diesem Typus abweichenden Fälle sind bei jeder Art oben angegeben. Von den Nerven der Vorderseite gehen Äste an die (oder das) Eichen ab. Nehmen die Fruchtblätter nach der Befruchtung an Größe zu, so ändert sich auch naturgemäß die Stärke und Verzweigung der Leitbündel in ihnen.

C. Aufbau der Leitbündel.

Die Bündel des Hypanths zeichnen sich in vielen Fällen dadurch aus, daß sie flach und bandförmig erscheinen. Besonders ausgeprägt ist dies bei *Comarum palustre*. Eine solche Verbreiterung kann auch bei Haupt- und Staubfädenbündeln nur an bestimmten Stellen vorkommen. In der Regel tritt sie dann am oberen Hypanthrande auf. *Waldsteinia geoides* zeigt außerdem noch keulige Anschwellung der Stümpfe der Corollnerven. Die Xylemstränge bestehen teils aus fest zusammengefügten trachealen Zellen (*Amygdalus* z. B.), teils aus sehr lose zusammengefügten (*Fragaria*), bisweilen bestehen sie aus Stücken. Besonders tritt diese letzte Erscheinung bei *Prunus laurocerasus* zutage. Häufig zeigen auch die Bündel der Achsenprominenz eine Zusammensetzung aus kleinen trachealen Zellen, die ein stückeliges Aussehen derselben verursachen. Interessant sind auch Fälle, in denen Staubfadennerven stückelig zusammengesetzt erscheinen. — Staubfäden wiesen häufig vorübergehende Spaltung ihrer Stränge auf. Bei *Fragaria* teilen sich nicht selten über Hauptbündeln verlaufende Staminalnerven in ihrem untern Teil. Andrerseits kommt es vor, daß Staminalrippen im Hypanthgrunde getrennt emergieren, sich dann vereinigen, bald aber wieder trennen. — Blind endigende Leitbündel kommen nur bei *Geum rivale* vor (Staubfadennerven).

Als Hauptergebnis meiner Untersuchungen möchte ich zum Schluß nochmals hinstellen, daß der Verlauf der Leitbündel entschieden dafür spricht, das Hypanth der Rosaceen mit Ausnahme von *Rosa* und Pomaceen als kongenital verwachsenes Blattgebilde aufzufassen.

Literaturverzeichnis.

Baillon, Monographie des Rosacées in „Histoire des Plantes". (Bot. Mag. A. 2595. 1877.)

Bentham-Hooker, Gen. plantar. I.

Botanische Zeitung, Herausgeg. von de Bary und Just. Leipzig 1882.

Čelakovský, Zur Lehre von den kongenitalen Verwachsungen. (Sitzungsber. der kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Jahrg. 1903. Prag 1904.)

Dickson, Transact. Bot. Soc. Edinburg. Vol. VIII.

Eichler, Blütendiagramme. I. II. Leipzig 1875.

Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. Leipzig 1894. Darin: Focke, Rosaceen. Koehne, Lythraceen.

Goebel, Organographie der Pflanzen, insbes. der Archegoniaten u. Samenpfl. Jena 1898.

Grelot, Recherches sur le système libéroligneux floral de gamopétales bicarpelles.

Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1908.

Hofmeister, allgem. Morphologie.
Hooker, J. D., *Rosaceae* in Martius Fl. Br. XV.
Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde (Frank). Hannover 1886.
Löw, Blütenbiol. Beiträge. (Pringsheim's Jahrb. 22. 458.)
Payer, Organogénie comparée de la fleur. Paris 1851.
Reiche, Über anat. Veränderungen, die in der Blüte vor sich gehen. (Pringsh. Jahrb. Bd. 16. p. 665: Rosaceen.)
Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1873.
Schenk, Handbuch der Botanik. Breslau 1884.
Schiller, Untersuchungen über Stipularbildungen. (Sitzungsb. Kais. Acad. Wiss. Wien, nat.-math. Klasse. CXII. 1903.)
Schumann, Systematik. 1894.
Strasburger. Bot. Practicum. Straßburg 1902.
van Tieghem, Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur. Paris 1871.
Wydler, Flora. 1851.

Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung Arabis L.

nebst

allgemeineren Bemerkungen über Cruciferen-Idioblasten.

Von

Jos. Heinr. Schweidler.

Mit 54 Abbildungen im Text.

Auf die „Vorläufige Mitteilung“ über den gleichen Gegenstand hinweisend (Schweidler, I. 1905), bemerke ich, daß eine längerdauernde Erkrankung und verschiedene andere Umstände es mir bisher unmöglich machten, die begonnene Arbeit über die systematische Bedeutung der Eiweiß- oder Myrosinzellen der Cruciferen zu vollenden oder auch nur wesentlich über den Stand des Jahres 1905 hinaus, in welchem jene Mitteilung erschien, zu fördern. Die vorliegende Abhandlung ist daher in der Hauptsache nur eine genauere und detaillierte Ausführung eines Teiles der in der „Vorläufigen Mitteilung“ nur kurz skizzierten Ergebnisse.

Nur der I. Abschnitt bringt eine dort nicht enthaltene kritische Erörterung über das Verhältnis zwischen Protein und Myrosin in den Idioblasten, der II. Abschnitt ist dem Vorkommen von Chloroplasten in den Myrosinzellen eines bestimmten Lokalisations-Typus gewidmet, während der III. und größte Abschnitt die Idioblasten der Gattung *Arabis* L. s. l. vom anatomisch-systematischen Standpunkt aus behandelt, wobei die in der „Vorläufigen Mitteilung“ nicht erwähnte *Arabis Thaliana* L. mit einbezogen erscheint.

Weitere Abhandlungen über die Idioblasten anderer Cruciferen und Cruciferengruppen sowie über anatomisch-physiologische Beobachtungen an ihnen sollen, soweit es die mir zur Verfügung stehende freie Zeit zuläßt, in zwanglosen Intervallen folgen.

I. Abschnitt.

Myrosin und Protein in den Idioblasten.

Für die Idioblasten der Cruciferen existieren folgende Bezeichnungen:

1. Eiweiß-Schläuche (Heinricher. 1886. II. S. 7);
2. Myrosin-Schläuche (Spatzier. 1893. I. S. 48);
3. Myrosin-Zellen (Guignard. 1890. I. S. 11, und Solereder. 1899. I. S. 67).

Ob man für die Idioblasten die Bezeichnung „-Zellen" oder „-Schläuche" wählt, ist im Grunde genommen ziemlich belanglos. Faßt man jedoch ins Auge, daß die Idioblasten in vielen Fällen keine ausgeprägt schlauchförmige Gestalt besitzen, sondern häufig in nahezu vollständiger Übereinstimmung mit den Zellen des umliegenden Parenchyms, in welchem sie u. a. auch auftreten, durchaus parenchymatische, ja manchmal nahezu kugelige Ausbildung zeigen (z. B. bei Arabisarten der Sektionen *Pseudarabis* C. A. Mey. und *Turritella* C. A. Mey.), so dürfte der Guignard-Solerederschen Bezeichnungsweise „-Zellen" der Vorzug gebühren; besonders wenn man noch berücksichtigt, daß der mit den Cruciferen verwandten Familie der Capparideen dieselben idioblastischen Elemente gleichfalls zukommen, ohne daß hier die bei zahlreichen Cruciferen beobachtete Schlauchform in Erscheinung tritt.

Doch das nur nebenbei. Wichtiger ist folgender Punkt: Seit dem Erscheinen der Arbeit Guignards (I.) wurde Heinrichers Terminus „Eiweiß-Zellen" gänzlich fallen gelassen, und nur mehr die Bezeichnung „Myrosin-Zellen" gebraucht, in der stillschweigenden oder auch ausgesprochenen Annahme, daß mit dem von Guignard (I. S. 11) geführten Nachweis, daß das Enzym Myrosin im Innern der „Eiweiß-Schläuche" Heinrichers lokalisiert ist, die Identität des in den Idioblasten gespeicherten Eiweißkörpers mit dem Enzym Myrosin festgestellt sei. Die Sachlage ist jedoch eine andere. Allerdings wurde von Guignard (II. S. 250) durch geeignete Versuche dargetan, daß die Idioblasten der Cruciferen ein für die letzteren spezifisches und in der pharmazeutischen und physiologischen Chemie schon seit längerer Zeit bekanntes Enzym — das Myrosin — enthalten, allein damit ist noch nicht der Nachweis erbracht, daß das Enzym mit dem Eiweißstoff der Idioblasten identisch ist. Man ist ja überhaupt bezüglich der chemischen Natur der Enzyme über Wahrscheinlichkeitsschlüsse und Vermutungen nicht weit hinausgekommen, und die Eiweißnatur nicht nur des Myrosins im besonderen, sondern auch der Enzyme im allgemeinen ist noch immer einigermaßen problematisch. Es muß allerdings betont werden: „Soweit es möglich war, die Enzyme frei von Beimengungen bekannter Substanzen darzustellen, geben sie, mit einigen wenigen zweifelhaften Ausnahmen, die allgemeinen Eiweißreaktionen. Vor allem färben sich ihre Lösungen bei Behandlung mit Salpetersäure und Ammoniak gelb, d. h. sie geben die sog. Xanthoproteïn-Reaktion" (Greene. I. S. 398). Da wir

aber noch kein Kriterium für die Reinheit der darstellbaren Enzympräparate besitzen (Greene, a. a. O.), so läßt sich höchstens von der wahrscheinlichen Eiweißnatur der Enzyme sprechen; der exakte Nachweis derselben steht noch aus.

Allerdings geben gerade die das Myrosin enthaltenden Zellen der Cruciferen oft außerordentlich starke Eiweißreaktionen (speziell mit Millonschem Reagens). Aber „so schlagend auch diese Reaktion ist, so kann sie doch nicht als eine für das Enzym charakteristische angesprochen werden, denn sie kann auch ebensogut von anderen Bestandteilen der Zelle herrühren. Sie kann wohl dazu dienen, nachzuweisen, wo sich das Myrosin befindet, sie kann aber ebensogut von einer das Myrosin begleitenden Substanz herrühren" (Greene. I. S. 400). Der gegenwärtige Stand unseres Wissens über die Natur des Inhaltes der Cruciferen-Idioblasten ist der, daß wir sagen müssen: die Idioblasten der Cruciferen enthalten sowohl Eiweiß als auch Myrosin; diese beiden Substanzen sind möglicher Weise identisch, nicht ausgeschlossen aber ist, daß sie durchaus verschiedene, aber in den Idioblasten stets miteinander vergesellschaftete Körper sind. Die endgültige Entscheidung darüber, welche von beiden Möglichkeiten die zutreffende ist, ist der Zukunft vorbehalten und ist ein Teil des allgemeineren Problems der Konstitution der Enzyme überhaupt.

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, daß es unzulässig ist, den in den Cruciferen-Idioblasten nachweisbaren Eiweißstoff ohne weiteres „Myrosin" zu nennen, wie dies z. B. Spatzier tut, wenn er schreibt (Spatzier. I. S. 48): „Guignard blieb es vorbehalten, den wahren Wert dieser Zellen (der „Eiweißschläuche" Heinrichers) festzustellen. Er zeigte, daß die Idioblasten kein Eiweiß, sondern das albuminoide Myrosin enthalten. Die Zellen sind demnach als Myrosinschläuche zu bezeichnen." Abgesehen von der Unrichtigkeit des Passus, daß die Idioblasten kein Eiweiß enthalten, da dies einerseits von Guignard nicht behauptet worden war und andererseits mit Spatziers eigenen Untersuchungen im Widerspruch steht, indem er sämtliche mikrochemischen Eiweißreaktionen mit dem Inhalte der Idioblasten mit positivem Erfolge ausgeführt hat, so ist es Guignard selber, der sich darüber vollkommen klar war, daß Myrosin und Eiweiß in den Idioblasten ganz gut verschiedene Dinge sein können. Auf S. 48 (Guignard. I) heißt es: „Est-elle (la matière albuminoide der Idioblasten) formée par un corps chimique unique, ou bien la substance qui agit comme ferment n'en représent'-t-elle qu' une partie, douée d'une constitution différente? C'est une question que l'état actuel de nos connaissances sur la nature des ferments ne permets pas de résoudre."

Ebenso unzulässig ist es, die in den Idioblasten ruhender Cruciferensamen zur Beobachtung gelangenden Körner, welche in Wasser und Glycerin löslich sind und sich Reagentien und Farbstoffen gegenüber als Eiweißkörner präsentieren, schlechthin „Myrosin-Körner" zu nennen, wie dies Spatzier tut (I. S. 66). Die Idioblasten ruhender Samen enthalten tatsächlich Myrosin, aber in welcher Form, das wissen wir nicht. Ebensowenig wie wir wissen, in welcher Beziehung das Myrosin zu den Proteinkörnern steht.

Geradesogut als es mit den Proteinkörnern der Samen-Idioblasten identisch sein kann, geradesogut kann es nur einen verschwindend kleinen Teil dieser Körner ausmachen. Schließlich können die beobachteten Körner auch das Zymogen repräsentieren, aus welchem erst bei der Keimung der Samen oder beim Zerreiben derselben mit Wasser das Enzym durch irgend eine Veränderung (Hydrolyse) entstehen muß. Alle diese Möglichkeiten sind gegeben; welche zutrifft, wissen wir nicht. Wohl aber steht fest, daß die fraglichen Körner die Reaktionen der Proteinsubstanzen geben, woraus hervorgeht, daß die einzig richtige Bezeichnung für dieselben „Eiweiß- oder Proteinkörner" ist.

Dasselbe gilt von den Körnern des Koagulats, welches bei Fällung des idioblastischen Inhalts der Eiweißzellen mittels Alkohol oder anderer Fällungsmittel entsteht. Es wäre verfehlt, sie als Myrosinkörner zu bezeichnen, weil man nicht weiß, wieviel an ihnen Myrosin ist.

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, daß die Termini „Eiweißzellen" und „Myrosinzellen" vollständig gleichberechtigt sind. Daher sollen sie auch in der Folge nebeneinander benutzt werden.

II. Abschnitt.

Der Chlorophyllgehalt der Mesophyll-Idioblasten.

Bisher waren in den Cruciferen-Idioblasten folgende Inhaltsbestandteile nachgewiesen worden:

1. Plasmaschlauch und Zellkern (Heinricher. II. S. 55).
2. Eiweiß im Zellsaft gelöst (Heinricher. II. S. 54).
3. Myrosin (Guignard. I. S. 20).
4. Stärke (Heinricher. II. S. 57, in den Eiweißzellen der Laubblätter von *Arabis sagittata* DC.; Spatzier. I. S. 61, in den Eiweißzellen des Rhizoms von *Cochlearia Armoracia* L.).

Von den genannten Autoren wurde die Chlorophyllfreiheit der Myrosinzellen ausdrücklich hervorgehoben. (Vgl. Guignard. I. S. 16 und 46; Heinricher. II. S. 54; Spatzier, I. S. 61.)

Im Gegensatze hierzu habe ich gefunden, daß den Idioblasten in den grünen Blättern das Chlorophyll nicht durchaus mangelt. Chloroplasten sind vielmehr in gewissen Myrosinzellen der Blätter vorhanden, aber allerdings infolge mannigfacher Umstände leicht zu übersehen. Selbstverständlich treten sie nur in solchen Idioblasten auf, welche im grünen Assimilationsparenchym der Blätter liegen und die ich Mesophyll-Idioblasten nenne. In den an die Leitbündel des Blattes gebundenen Myrosinzellen (Leitbündel-Idioblasten) wird man höchstens nach Leukoplasten zu suchen haben.

Bisher habe ich Chloroplasten in den Eiweißzellen der Blätter bei folgenden Cruciferen gesehen, die demnach alle Mesophyll-Idioblasten besitzen:

1.	*Arabis alpestris* Schleich.	Laubblätter.
2.	„ *ciliata* R.Br.	
3.	„ *hirsuta* Scop.	
4.	„ *rosea* DC.	
5.	„ *sagittata* DC.	
6.	*Brassica nigra* Koch.	
7.	*Brassica Napus* L.	
8.	*Brassica oleracea* L.	
9.	*Cochlearia Armoracia* L.	
10.	*Iberis pinnata* L.	
11.	*Moricandia arvensis* DC.	
12.	*Raphanus sativus* L. (Radieschen)	Keim- und Laubblätter.
13.	*Sinapis alba* L.	

Es ist aber unzweifelhaft, daß die Chloroplasten einen integrierenden Bestandteil der Mesophyll-Idioblasten ausmachen. Ob auch die Parenchym-Idioblasten im Assimilationsparenchym der Stengel oder in den grünen Blattorganen der Blütenregion (Kelch und Schotenklappen) chlorophyllhaltig sind, habe ich nicht geprüft, doch halte ich es für sehr wahrscheinlich.

Daß der Chlorophyllgehalt der Eiweißzellen im Assimilationsparenchym der Blätter der Beobachtung bisher entgangen ist, ist in folgenden Umständen begründet:

1. Die relative Kleinheit der Chloroplasten in den Myrosinzellen. Sie sind meist nur halb so groß als die der angrenzenden Assimilationszellen. So stellt sich das Verhältnis der Durchmesser der Chloroplasten in den Eiweiß- resp. in den Assimilationszellen der grünen Keimblätter von *Sinapis alba* in einem gewissen Stadium der Entwicklung der jungen Pflänzchen ziemlich genau auf 1 : 2 (c. 2 μ : 4 μ) (Fig. 1). Dasselbe Verhältnis fand ich in den Laubblättern von *Brassica nigra*. In anderen Fällen war der Unterschied nicht so bedeutend, wie z. B. in den grünen Keimblättern von *Raphanus sativus*, wo die Differenz zwar merklich war, aber keineswegs das obige Verhältnis erreichte.

Die Größe der Chloroplasten in den Eiweißzellen scheint mir jedoch nicht konstant zu sein, vielmehr vom Alters- und Entwicklungsstadium des Blattes abzuhängen. Wenigstens fand ich, daß in alten Keimblättern von *Sinapis alba* und in alten Grundblättern von *Arabis hirsuta*, wo die Idioblasten ziemlich eiweißarm sind, die Chloroplasten derselben sich der Größe nach kaum von denen gewöhnlicher Assimilationszellen unterscheiden, während sie in jüngeren Organen einen bedeutend kleineren Durchmesser aufweisen. Es scheint hier mit zunehmendem Alter der Organe und mit der damit Hand in Hand gehenden teilweisen Entleerung der Eiweißzellen ein Ergrünen und eine allmähliche Größenzunahme der Chloroplasten einzutreten. Es wäre nicht uninteressant, diese Verhältnisse genauer zu verfolgen.

2. Die starke Lichtbrechung der im Zellsaft gelösten Proteinsubstanz in lebenden Schnitten. Sie hat zur Folge, daß die oft an und für sich zarten und unscheinbaren Chloroplasten

sich nur sehr wenig und ohne scharfe Konturen abheben können. Am besten lassen sie sich bei starker Abblendung — eventuell verbunden mit schiefer Beleuchtung — zur Ansicht bringen.

3. Die schwächere Grünfärbung der Chloroplasten in den Eiweißzellen. Sie erscheinen im Vergleich zu den Chloroplasten der Assimilationszellen bedeutend blasser. Der Grund dafür liegt einerseits sicherlich in ihrer relativen Kleinheit und Zartheit, andererseits dürfte das oben erwähnte hohe Lichtbrechungsvermögen des Zellsaftes zu ihrer Aufhellung beitragen.

4. Die relativ geringe Anzahl der Chloroplasten in den Eiweiß- im Vergleich zu den grünen Parenchymzellen. Während die Chloroplasten in den grünen Mesophyllzellen meist dicht

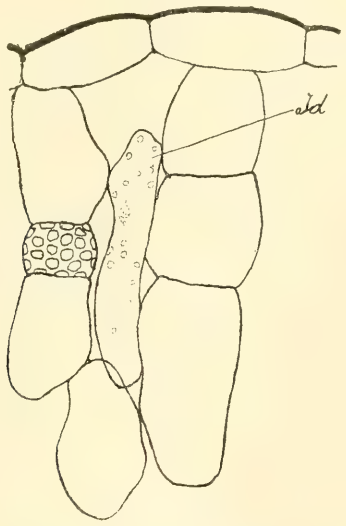


Fig. 1. *Sinapis alba.*
Mesophyll-Idioblast *(Id)* im Palisadenparenchym des Keimblattes mit Chloroplasten. Zum Vergleiche sind in einer Assimilationszelle die letzteren ebenfalls eingezeichnet (270 : 1).

nebeneinanderliegend die Wände zum großen Teil bedecken, erscheinen sie in den Myrosinzellen meist viel spärlicher und sind oft durch große Zwischenräume voneinader getrennt (siehe auch Schweidler. I. Tafel XII. Fig. 1). In älteren Kotyledonen von *Sinapis alba* und *Raphanus sativus* hingegen konnte ich eine so auffällige Differenz in der Zahl der Chloroplasten zwischen Eiweiß- und Mesophyllzellen nicht bemerken. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um eine Korrelation zwischen der teilweisen Entleerung der Myrosinzellen im Laufe der Blattentwicklung und der Zahl der Chloroplasten, wie sie auf Seite 426 bezüglich der Größe der letzteren als wahrscheinlich bezeichnet wird.

5. Die Schwierigkeit, die Idioblasten in lebenden Schnitten zu finden. Es ist schon an fixierten und gefärbten oder mit Millonschem Reagenz behandelten Schnitten nicht immer

leicht, die Eiweißzellen zu finden (s. S. 469), wenn sie infolge gestaltlicher Übereinstimmung mit den sie umgebenden Zellen und gleichzeitiger Inhaltsarmut sich von der Nachbarschaft nicht genügend abheben. Diese Schwierigkeit kommt bei der Untersuchung lebender Schnitte umsomehr in Betracht, als man hier auf ein Hervorheben der Idioblasten durch Inhaltsfärbung verzichten muß. Man ist hierbei auf etwaige morphologische Besonderheiten der Eiweißzellen (Gestalt und Membrandicke), auf das stärkere Lichtbrechungsvermögen bei reichlichem Inhalt oder auf die scheinbare Chlorophyllfreiheit als Wegweiser zu ihrer Auffindung angewiesen. Sehr störend wirkt auch die in den Interzellularen lebender Schnitte eingeschlossene Luft. Rechnet man noch dazu die Labilität der Chloroplasten, die bei ihrer Zartheit in den Eiweißzellen noch mehr in die Wagschale fällt, so wird man selbst in Fällen, wo es nicht gelingen wollte, in Mesophyll-Idioblasten lebender Schnitte Chloroplasten zu finden, an die Möglichkeit zu denken haben, daß sie durch eine schwache, unsichtbare Verletzung des Idioblasten desorganisiert sein können.

6. Die oben aufgeführten Momente kommen hauptsächlich beim Studium lebender Schnitte in Betracht. Tatsächlich wurde ich jedoch an mit Alkohol 96% fixierten und mit Säurefuchsin gefärbten Schnitten auf den Chlorophyllgehalt der Myrosinzellen aufmerksam. Und zwar waren es Querschnitte durch Keimblätter von *Sinapis alba*. Trotzdem aber sind die Chloroplasten der Eiweißzellen auch an fixierten und tingierten Schnitten nicht immer leicht zu konstatieren, da sie hier von der koagulierten Eiweißmasse meist vollständig verdeckt werden. Nur wo die Einweißmenge der Idioblasten gering ist, wie in alten Kotyledonen von *Sinapis alba*, heben sie sich von dem Eiweißkoagulat deutlich genug ab, um mit Sicherheit erkannt zu werden. In Idioblasten mit reichlichem Inhalt wirkt auch noch die gleichsinnige intensive Tinktionsfähigkeit des letzteren störend und die Chloroplasten verdeckend.

Durch die oben angeführten Merkmale: die relative Kleinheit und Zartheit, die schwache Grünfärbung und die relativ geringe Anzahl, erscheinen die Chloroplasten in den Myrosinzellen als reduzierte oder in ihrer Entwicklung und Ausbildung gehemmte Gebilde. Nichtsdestoweniger ist an ihrer Funktionstüchtigkeit nicht zu zweifeln, wenn sie auch nicht die volle Leistungsfähigkeit normaler Chloroplasten zeigen. Die mikroskopische Jodprobe auf Stärke wurde bei sämtlichen auf Seite 426 angegebenen Pflanzen ausgeführt und bei allen Stärke in den Eiweißzellen gefunden. Wurden hierzu Blätter benutzt, die den Tag über in der Sonne assimiliert hatten, so ließen sich die Stärkekörnchen durch einfache Jod-Alkohol-Behandlung der Schnitte in den Chloroplasten selbst nachweisen.

Die in Mesophyll-Idioblasten auftretende Stärke, die in einem Falle bereits von Heinricher (II. S. 57) beobachtet worden war, ist demnach Assimilationsstärke, die von Chloroplasten produziert wird. — Die in chlorophyllfreien Reserveorganen (Rhizom von

Cochlearia Armoracia) von Spatzier (I. S. 63) in den Myrosinzellen gefundene feinkörnige Stärke läßt auf das Vorhandensein von Leukoplasten in denselben schließen, deren Nachweis noch aussteht. — Interessant wäre es auch, die Leitbündel-Idioblasten auf eventuell darin vorkommende Plastiden zu prüfen.

Heinricher hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Eiweißzellen der Cruciferen sich phylogenetisch von den Milchröhren der Papaveraceen resp. von den Schlauchzellen der Fumariaceen ableiten (Heinricher. II. S. 73): „So lassen sich demnach durch die ganze Reihe der Rhoeadinen spezifische histologische Elemente hindurch verfolgen. Den Ausgangspunkt derselben haben wir in den milchenden Papaveraceen zu suchen. Es tritt dann zunächst eine morphologische Reduktion dieses Gewebeelementes schon innerhalb der Papaveraceenfamilie ein, welches sich in physiologischer Beziehung wahrscheinlich nach mehrfachen Richtungen differenziert. Eine dieser Richtungen führt auf die Schlauchzellen der Fumariaceen hin, von denen aus man sich weiter den Anschluß an die Eiweißschläuche der Cruciferen denken kann. Allerdings ist die Abzweigung der Cruciferen nicht weniger gut von einem Zweige der Papaveraceen aus zu denken. In jedem Falle, und dies ist die Hauptsache, erscheint die Zusammengehörigkeit der Familien gefestigt."

Heinricher erblickt demnach in den Eiweißzellen der Cruciferen reduzierte Milchröhnen resp. Schlauchzellen. Bei manchen Cruciferen geht nun diese Reduktion so weit, daß sie sich von den Zellen des Gewebes, in welchem sie liegen, kaum unterscheiden. So z. B. besitzen die Mesophyll-Idioblasten (und nur um diese handelt es sich bei dieser engeren Betrachtung) der Arabisarten aus den Sektionen *Turritella* und *Pseudarabis* nahezu vollständig die Gestalt und Größe gewöhnlicher, parenchymatischer Assimilationszellen. Ja bei einigen Arten, wie z. B. *A. Allionii* DC. und *A. bryoides* Boiss., sind sie meist fast isodiametrisch bis kugelig. In der Sektion *Euarabis* C. A. Mey. endlich finden sich aller Wahrscheinlichkeit nach überhaupt keine morphologisch oder inhaltlich als Eiweißzellen anzusprechende Elemente (s. S. 463).

Ferner variiert der Inhalt bei den verschiedenen Pflanzen in quantitativer Hinsicht außerordentlich stark — vom Vollgepfropftsein mit Eiweißkörnern in fixierten Schnitten (z. B. in manchen Exemplaren von *Moriandia arvensis* DC.) bis zu fast vollständigem Fehlen von Körnern in durch ihre Gestalt noch deutlich kenntlichen Idioblasten (z. B. bei *Arabis Vochinensis* Spreng.).

Schließlich aber finden sich in den Mesophyll-Idioblasten Chlorophyllkörner. Darin liegt nun gewiß nichts besonderes. Sie sind aber einerseits klein, zart und nur schwach grün gefärbt und zeigen andererseits bei manchen Pflanzen die Eigentümlichkeit, mit allmähliger Abnahme des Proteingehaltes der Eiweißzellen im Laufe der Blattentwicklung größer zu werden (vgl. S. 426). Was folgt daraus? Ich glaube, man ist berechtigt, zu vermuten, daß es sich hier um einen teils beginnenden, teils bereits durchgeführten Funktionswechsel der Myrosin- oder Eiweißzellen des Mesophylls handle.

Sie befinden sich vermutlich in einem Übergangsstadium von Eiweißspeicherzellen zu gewöhnlichen, assimilierenden Mesophyllzellen.

In der Annahme eines derartigen Funktionswechsels der Idioblasten hätten wir eine plausible Erklärung nicht nur für ihre häufige Inhaltsarmut (die aber außerdem sicher auch von Standorts- und Ernährungsbedingungen abhängen mag), sondern auch einerseits für ihre vielfach sehr starke morphologische Reduktion gegenüber dem entsprechenden Elemente der Papaveraceen und Fumariaceen, andererseits für die in der Regel zu beobachtende Kleinheit und geringe Anzahl der Chloroplasten in den Eiweißzellen. Die letztgenannte Erscheinung läßt sich mit dieser Annahme am besten dahin deuten, daß die Chloroplasten infolge der noch in größerem oder geringeren Maße vorhandenen Reste der früheren Funktion noch nicht ihre volle Ausbildung und Funktionsfreiheit erlangt haben. Die morphologische Reduktion der Idioblasten hinwiederum stellt sich einfach als eine korrelative Folge des Funktionswechsels dar.

Der letztere, der genau betrachtet eine Rückkehr zum histologischen Bau des gemeinsamen Vorfahrenstammes der *Rhoeadales* bedeutet, da man wohl annehmen darf, daß die idioblastischen Elemente der hierher gehörigen Familien sich phylogenetisch aus gewöhnlichen, ursprünglich nicht idioblastischen Gewebeelementen ableiten, hat natürlich die Existenz von Plastiden in den Idioblasten zur Voraussetzung, durch deren allmähliges Ergrünen der Funktionswechsel der Idioblasten eingeleitet würde. Den Besitz von Plastiden müssen aber die Eiweißzellen von den homologen Elementen ihrer Vorfahren überkommen haben. Wenn wir daher mit Heinricher die Eiweißzellen der Cruciferen von den idioblastischen Elementen der Papaveraceen und Fumariaceen ableiten, so sind wir berechtigt, in den Idioblasten der beiden letztgenannten Familien nicht nur Plastiden, sondern sogar grüne Chloroplasten zu vermuten. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß schon bei den Fumariaceen, vielleicht sogar noch früher bei jenen Papaveraceen, welche keine gegliederten Milchröhren, sondern teils reihenförmig geordnete, teils isolierte Milchsaftzellen oder ähnliche Elemente besitzen (z. B. *Glaucium, Sanguinaria, Eschscholtzia;* vgl. Solereder. I. S. 63), bereits ein Ergrünen dieser Plastiden und damit ein Funktionswechsel der Idioblasten eingeleitet erscheint. Die wesentliche Bedingung hierfür — Lokalisation der Idioblasten im Assimilationsparenchym — ist ja bei den meisten der in Betracht kommenden Gattungen der Fumariaceen und Papaveraceen erfüllt (s. Solereder. I. S. 64 und 65).

III. Abschnitt.

Die Eiweißzellen der Gattung Arabis L.

A. Einleitung.

Die Gattung *Arabis* L. wurde für die vorliegende Untersuchung in ihrem weitesten Umfang genommen, also mit Einbeziehung von

Turritis L. und *Stenophragma* Čelak. In dieser Umgrenzung zerfällt die Gattung in folgende Sektionen (z. T. nach Prantl. II. S. 193):

Arabis L.

1. Sekt. *Turritis* L.
2. „ *Cardaminopsis* Boiss.
3. „ *Stenophragma* Čelak.
4. „ *Pseudarabis* C. A. Mey.
5. „ *Turritella* C. A. Mey.
6. „ *Euarabis* C. A. Mey.
7. „ *Stevenia* Adams. et Fisch.

Von jeder dieser Sektionen wurden, mit Ausnahme der letzten, von welcher kein Material zu erhalten war, mehrere Arten untersucht. Im Folgenden sollen die einzelnen Sektionen hinsichtlich der Ausbildung ihrer Eiweißzellen beschrieben werden. Die Sektionen *Pseudarabis* und *Turritella* werden gemeinsam besprochen, weil sie hinsichtlich der Ausbildung und der Lokalisation der Eiweißzellen vollkommen übereinstimmen.

Was die Organe betrifft, die zur genaueren Untersuchung kamen, so war in Rücksicht auf den großen Umfang der Aufgabe, die sich in der Folge auf die ganze Cruciferenfamilie erstrecken soll, einige Beschränkung geboten. Da nun einerseits die in der Literatur bereits vorliegenden Angaben nur hinsichtlich der Blattorgane vergleichbar sind und mir daran lag, vergleichbares Material für einen Ausblick auf die systematische Bedeutung der Idioblasten in der Familie zu erhalten,[1]) und da andererseits die Eiweißzellen am leichtesten in den Laubblättern zu finden und zu studieren sind, so beschränkte ich mich auf die genauere Untersuchung der Laubblätter. Wenn ich im Anschluß daran auch die Blütenteile (Kelch, Krone, Schotenklappen) flüchtig in die Untersuchung einbezog, so geschah dies nur zu dem mehr nebensächlichen Zwecke, um festzustellen, wieweit die Übereinstimmung in dem Bau und der Lokalisation der Idioblasten dieser Organe mit denen der Laubblätter geht, resp. ob wesentliche Verschiedenheiten in dieser Hinsicht auftreten können.

Was die Untersuchungsmethode betrifft, so haben wir in dem starken Farbenspeicherungsvermögen des eiweißartigen Inhaltes der Idioblasten in gefälltem Zustande ein Mittel zur Herstellung guter Dauerpräparate. Ich habe nach einigen Versuchen die Doppelfärbung von vorher mittelst Alkohol fixierten Schnitten oder von Schnitten durch Alkoholmaterial mit Säurefuchsin und Kernschwarz am geeignetsten gefunden. Die fixierten Schnitte wurden 24 Stunden lang in einer wässerigen Lösung von Säurefuchsin belassen, deren Konzentration an keine engen Grenzen gebunden ist, in Wasser ausgewaschen, wenige Minuten in verdünntes Kern-

[1]) Einen vorläufigen Überblick darüber enthält die „Vorläufige Mitteilung" (Schweidler. I. S. 281).

schwarz gebracht, nochmals ausgewaschen und durch die Alkohol-Xylolstufen in Kanadabalsam übertragen. Bei dieser Behandlung erscheinen die protoplasmatischen Bestandteile der Gewebe nebst dem durch Alkohol in Form größerer oder kleinerer Körner koagulierten Eiweiß der Idioblasten in verschiedenem Grade rot tingiert — am intensivsten meist die Eiweißkörner —, während die Zellwände und die Nukleolen schwarz erscheinen. Die Dauer des Verweilens der Schnitte im Kernschwarz darf wenige Minuten (in der Regel 2—3) nicht überschreiten, da sonst leicht Überfärbung eintritt.

Das bisher zur Auffindung und zum Studium der Eiweiß- oder Myrosinzellen meist benutzte Verfahren, Schnitte durch lebendes oder fixiertes Material mit Millonschem Reagens zu behandeln und die Eiweißreaktion des Idioblasteninhaltes zur Differenzierung der Eiweißzellen gegenüber dem übrigen Gewebe zu benutzen, ist speziell für eine vergleichende, systematische Untersuchung nicht gut brauchbar, da sich keine haltbaren Dauerpräparate aus so behandelten Schnitten gewinnen lassen, die beim Auftreten von Zweifeln oder neuen Gesichtspunkten während der Untersuchung immer wieder verglichen werden müssen. Doch wurde auch diese Methode neben den Säurefuchsin-Präparaten öfter zur Kontrolle herangezogen.

Lebendes Material wurde nur zur Konstatierung des Chlorophyllgehaltes der Mesophyll-Idioblasten bei einigen Arabisarten (s. S. 426) geprüft.

Im Ganzen wurden bisher 30 Arabisarten untersucht. Bei 21 wurden Eiweißzellen in den Blättern gefunden, bei 9 Arten wurde vergeblich darnach gefahndet. Von diesen 9 Arten zeigen 4 für den (scheinbaren oder tatsächlichen?) Mangel an typischen Eiweißzellen in physiologischer Hinsicht einen Ersatz darin, daß die Schließzellen der Spaltöffnungen auffällige Mengen von Eiweiß führen und wahrscheinlich auch Myrosin enthalten.

B. **Sekt. Turritis** L.

Untersuchte Arten:

1. *Arabis glabra* Weinm. (*Turritis glabra* L.).
2. *Arabis Turczaninowii* Ledeb. (*Turritis falcata* Turcz.).
3. *Arabis Drummondii* A. Gray. (*Turritis stricta* K. Grah.).

1. Laubblatt.

Bau desselben. Die Blätter von *A. Turczaninowii* und *A. glabra* sind dorsiventral gebaut und besitzen ein in der Regel dreischichtiges Palisaden- und ein drei- bis vierschichtiges Schwammparenchym. Das Blatt von *A. Drummondii* kann man als isolateral bezeichnen, insofern als das Mesophyll aus 7—8 Lagen nahezu gleichmäßiger, schwach gestreckter Parenchymzellen besteht, wobei die Palisaden der Oberseite etwas gefördert erscheinen. In der Mediane des Querschnittes liegen die Gefäßbündel, welche stets von einer Parenchymscheide umgeben sind,

die am Querschnitt meist aus rundlichen (Fig. 2—6), nicht selten jedoch unregelmäßigen (Fig. 7), an Flächenschnitten aus meist in der Richtung des Bündelverlaufs gestreckten, nicht selten aber ebenfalls unregelmäßig erscheinenden Parenchymzellen mit meist normalen Querwänden zusammengesetzt ist (Fig. 8, 9, 13—15). Die Parenchymscheiden umschließen einen Leitstrang, welcher bei stärkeren Nerven neben dem Sieb- und Holzteil noch ein oder zwei mehrschichtige Faserstränge besitzt, welche die Gefäßteile begleiten. Zwei solcher mechanischer Belege sind nur an den stärksten Nerven, speziell am Mittelnerv, entwickelt, einer an der Xylem-, einer an der Phloemseite (Fig. 2). Letzterer ist stets der

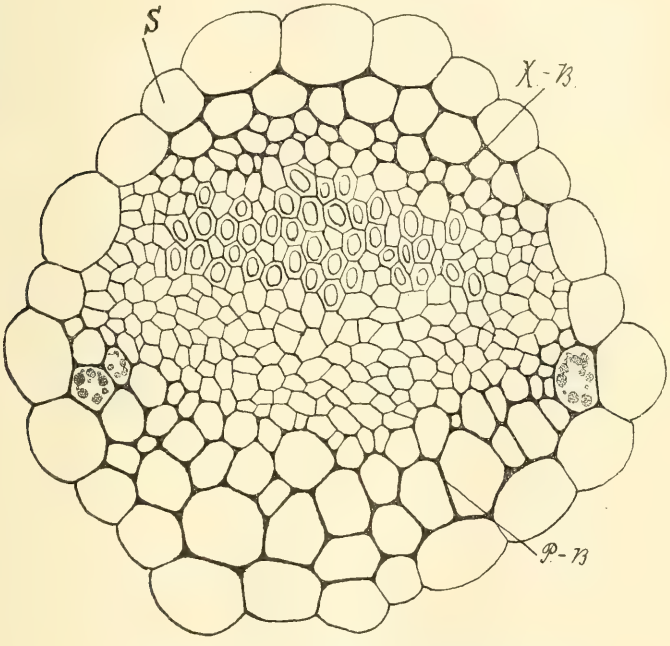


Fig. 2. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.
Querschnitt durch den Mittelnerv in noch nicht vollständig ausgebildetem Zustand. *S* = Parenchymscheide. *P.-B.* = Phloembeleg. *X.-B.* = Xylembeleg. (260 : 1.)

stärkere. In schwächeren Nerven fehlt der Faserstrang an der Xylemseite vollständig und es ist nur der Phloembeleg entwickelt (Fig. 4—6). In den feinsten Nervenendigungen und Anastomosen endlich kommen mechanische Fasern überhaupt nicht mehr zur Ausbildung, das Bündel besteht dann nur mehr aus wenigen Xylem- und Phloemelementen. Die Zellen der mechanischen Belege unterscheiden sich an Querschnitten von den Zellen des Phloems selbst sowohl durch ihre Dickwandigkeit im ausgebildeten Zustand als auch durch ihren größeren Durchmesser (Fig. 2).

Lokalisation der Idioblasten. Die Eiweißzellen finden sich in den Blättern der genannten Arten ausschließlich in den die

Siebteile begleitenden mechanischen Fasersträngen (Fig. 4—5). Man kann sie deshalb als „Phloembeleg-Idioblasten" bezeichnen.

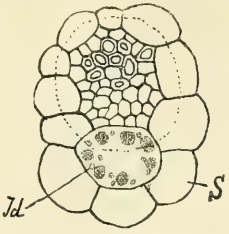


Fig. 3. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.

Querschnitt durch ein schwaches Leitbündel des Laubblattes. S = Parenchymscheide, *Id* = Eiweißzelle (Idioblast), in dieser und in allen anderen Figuren, mit Ausnahme von Figur 28, gekennzeichnet durch eingezeichnete Eiweißkörner, die man sich durch Säurefuchsin rot tingiert vorstellen muß. Die punktierte Linie deutet an, daß man bei oberflächlicher Betrachtung den Idioblasten als in der Parenchymscheide liegend betrachten könnte. Näheres im Text. (340 : 1.)

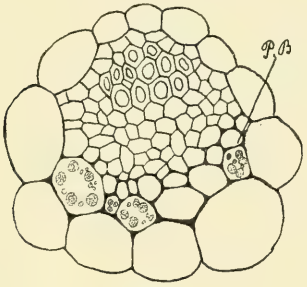


Fig. 4.

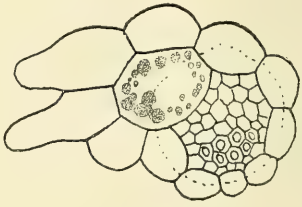


Fig. 7.

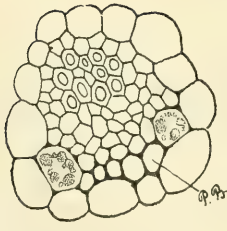


Fig. 5.

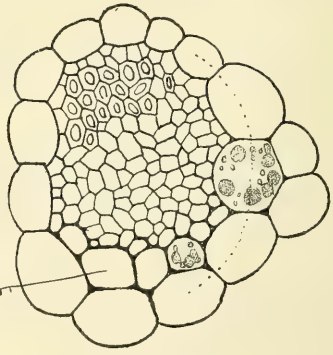


Fig. 6.

Fig. 4 u. 5. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.
Querschnitte durch schwächere Gefäßbündel. *P.-B.* = Phloembeleg. (260 : 1.)

Fig. 6 u. 7. Desgleichen.
Die punktierte Linie hat dieselbe Bedeutung wie in Figur 2. (340 : 1.)

Als solche gehören sie natürlich in die Kategorie der „Leitbündel-Idioblasten". Bei *A. Drummondii* und *A. glabra* machte die

Konstatierung der Lokalisation keine besonderen Schwierigkeiten, hingegen stößt man bei der Untersuchung sowohl von Querschnitten als auch von Flächenschnitten von *A. Turczaninowii* auf Bilder, aus welchen man bei oberflächlicher Betrachtung auf ein Vorkommen der Eiweißzellen in den Parenchymscheiden schließen könnte. Doch darüber später.

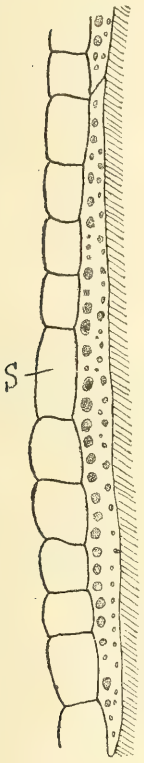


Fig. 8.

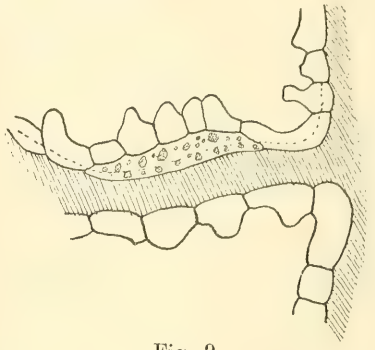


Fig. 9.

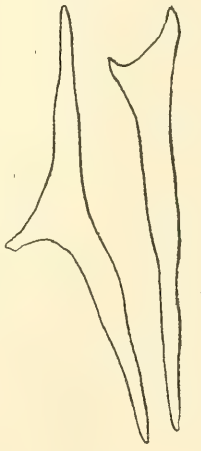


Fig. 10.

Fig. 8—10. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.

Fig. 8. Phloembeleg-Idioblast des Mittelnervs im Blattflächenschnitt. S = Parenchymscheide. Die Schraffierung deutet hier wie in den übrigen Flächenschnittfiguren das Bündelgewebe an. (170 : 1.)

Fig. 9. Phloembeleg-Idioblast in einem schwachen Nerv. Punktierte Linie wie in Figur 2. (130 : 1.)

Fig. 10. Dreiarmige Phloembeleg-Idioblasten. (170 : 1).

Betrachten wir zunächst einen Mittel- oder stärkeren Seitennerv des Blattes irgend einer der drei Arten am Querschnitt, so läßt sich vor allem konstatieren, daß die Eiweißzellen durchgehend die Flanken der Sklerenchymbögen bevorzugen (Fig. 2). Für den

Mittelnerv ist dies eine Regel, von welcher höchst selten Abweichungen zu bemerken sind. Gehen wir zu schwächeren Nerven über, so ist diese seitliche Lage der Idioblasten auch hier Regel (Fig. 5). Zeigt ein solcher Querschnitt mehr als zwei Phloembeleg-Idioblasten, so spricht sich die Tendenz nach Flankenstellung in einer unsymmetrischen Verteilung der Eiweißzellen aus (Fig. 4, 6); und selbst dann, wenn ein Querschnitt durch ein schwaches Bündel nur einen einzigen Idioblasten aufweist, ist dieser in Bezug auf die Symmetrale des Nervenquerschnittes meist seitlich verschoben (Fig. 7). Querschnittsbilder mit vollkommen symmetrischer Lage der Einzel-Idioblasten sind selten (Fig. 3).

Entsprechend den Blattquerschnitten zeigen auch die Flächenschnitte die charakteristische Flankenlage der Idioblasten deutlich. An Flächenschnitten, welche den Mittelnerv oder starke Seitennerven günstig treffen, erscheinen die Eiweißzellen stets in Form von einfachen oder doppelten Reihen, welche die Leitbündel meist beiderseitig, seltener nur auf einer Seite oft auf sehr langen Strecken begleiten (Fig. 8; es wurde nur ein Idioblast ganz und ein Teil eines anschließenden gezeichnet. Man muß sich die Reihe nach oben und unten fortgesetzt und eine zweite symmetrisch zur ersten auf der anderen Seite des Bündels hinzudenken). In schwachen Seitennerven stehen die Idioblasten nicht mehr in einem so kontinuierlichen Zusammenhang. Zuletzt treten sie auch ganz vereinzelt auf, was bei Mittelnerven äußerst selten vorkommt, und haben meist ebenfalls seitliche Lage (Fig. 9). Mediane Lage solcher einzelner Idioblasten, wie in Figur 11, findet sich selten.

Zu erwähnen ist noch, daß die Eiweißzellen in den meisten Fällen in unmittelbarer Berührung mit der Parenchymscheide stehen (Fig. 2—7). Das ist für schwächere Nerven ausnahmslose Regel, in Querschnitten durch Mittelnerven finden sich hie und da einzelne Idioblasten, welche nur von Faserzellen umgeben sind (Fig. 2), also mit der Parenchymscheide nicht in Berührung stehen.

Die Gestalt und Größe der Eiweißzellen ist diejenige der mechanischen Faserzellen in den Phloembelegen, denen sie ihrer Lokalisation nach angehören: sie stellen weitlumige, gerade oder wenig gekrümmte Schläuche mit spitz zulaufenden Enden dar. Dies gilt wenigstens für die Idioblasten der Mittel- und der stärkeren Seitennerven (Fig. 8). Hier stimmen die Eiweißzellen sowohl in ihrer Gestalt als auch in ihren Dimensionen vollkommen mit den mechanischen Fasern überein, und mehr oder weniger dreiarmige oder gabelige Formen, wie sie sich häufig an Gabelstellen oder Verzweigungen der Nerven finden (Fig. 10), haben ihre vollkommene Analogie in gleichgestalteten mechanischen Zellen an ähnlichen Nervenstrecken.

Ihre Länge beträgt im Mittel c. 450—500 μ, ihre Breite im Mittel c. 25 μ, bei *A. Drummondii* vielleicht etwas weniger. In einzelnen Fällen habe ich an Mittelnerven Eiweißzellen von 800 μ Länge und darüber beobachten können. Die maximale Breite an den stärksten Nervenstrecken dürfte 30 μ selten übersteigen. Die-

selben Zahlen kann man im wesentlichen auch für die mechanischen Zellen anführen.

Mit zunehmender Verästelung der Nerven in der Blattlamina nimmt sowohl die Länge als auch die Breite der mechanischen Zellen ab bis sie schließlich ganz verschwinden, was für die Breite an Querschnitten in Figur 2, 4, 5, 3 in der angegebenen Reihenfolge verfolgt werden kann. Auch die Idioblasten werden nun mit zunehmender Verästelung der Nerven allmählich kürzer, dokumentieren also auch dadurch ihre Zugehörigkeit zu den Fasersträngen. Hingegen nimmt mit der Länge ihre Breite nicht entsprechend ab, im Gegenteil. Während nämlich die mittlere Länge der Idioblasten in der Blattlamina bis auf c. 200 μ heruntergeht und einzelne Eiweißzellen eine Reduktion ihrer Länge bis auf 80 μ aufweisen (Fig. 15), bleibt die Breite bei *A. Drummondii* und *A. glabra* auf einem Mittelwerte von c. 20—25 μ stehen, welcher von der mittleren Breite der Mittelnerv-Idioblasten nur wenig abweicht (Fig. 11). Dadurch kann es zustande kommen, daß der einzelne Idioblast mit

Fig. 11.
Arabis Drummondii A. Gray.
Idioblast des Laubblattes. L = Leitbündel. S = Parenchymscheide.
(130 : 1.)

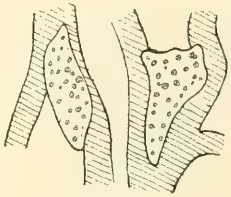


Fig. 12.
Arabis Turczaninowii Ledeb.
Idioblasten an den Verzweigungsstellen der Nerven. (130 : 1.)

seiner Breite diejenige des Bündels an der betreffenden Stelle übertrifft. Wenn er in der Symmetrieebene des Nerven liegt, so verdeckt er (im Flächenschnitt) den letzteren an dieser Stelle vollständig (Fig. 11).

So sehen wir, daß die letzten Ausläufer der Faserbelege vor den Siebteilen, denn als solche müssen wir die Eiweißzellen in den feinen Nervenendigungen und Anastomosen auffassen, bei *A. Drummondii* und *A. glabra* eine namhafte Hypertrophie erleiden, die wir von vornherein infolge der sonst vollkommenen morphologischen Übereinstimmung der Idioblasten mit den Belegzellen nicht erwarten würden. Bei den erwähnten beiden Arten geht diese Breitenhypertrophie wenig über die Breite des Leitbündels hinaus, absolut genommen nicht über 30 μ. Bei *A. Turczaninowii* hingegen geht sie noch weiter. Idioblasten, die in ihrer Breite dem Leitbündel gleichkommen, sind sehr häufig, ja man kann sagen, in den feinsten Areolen des Gefäßbündelnetzes sind die Idioblasten bei dieser Pflanze fast durchaus mindestens gleichbreit wie die Leitbündel selbst (Fig. 3, 7, 9, 14). Ihre Breite beträgt durchschnittlich 30 μ. Es

finden sich aber gar nicht selten Formen, welche 50 μ und mehr in der Breite messen und die Breite des Bündels fast um das Doppelte übertreffen (Fig. 12, 15). Solche Formen sind dann aber immer von sehr geringer Länge, wie aus den Figuren ersichtlich ist, und man würde solche manchmal fast isodiametrische Zellen zunächst für nichts weniger als für Elemente der Phloembelege halten.

Diese Breitenhypertrophie der Eiweißzellen in den feineren und feinsten Ausläufern der Nervatur hat zum Teil schon bei *A. Drummondii* und *A. glabra*, insbesondere aber bei *A. Turczaninowii* eine Erscheinung im Gefolge, welche mich bei letzterer Art ursprünglich sogar zur Annahme des Vorkommens von Idioblasten in den Parenchymscheiden veranlaßte. Betrachtet man nämlich Blattquerschnitte dieser Pflanze, so hat es — selten bei stärkeren Nerven, häufig hingegen bei schwachen — den Anschein, als ob der eine oder der andere Idioblast in der Parenchymscheide läge, indem man nämlich versucht ist, den Kreis der Parenchymscheidenzellen durch den Idioblasten zu schließen, da ein derartiges Vorgehen einen regelmäßigeren Ring liefert (Fig. 3, 6, 7; die punktierte Linie deutet dies an). Dazu kommt einerseits, daß die Größe der Eiweißzellen am Querschnitt meist sehr gut mit der normaler Parenchymscheidenzellen übereinstimmt, andererseits besitzen die den Idioblasten außen anliegenden Zellen oft eine so unregelmäßige Gestalt, wie wir sie an typischen Parenchymscheidenzellen nicht gewohnt sind, wie sie aber gewöhnlichen Mesophyll-, insbesondere Schwammgewebezellen häufig zukommt (Fig. 7). Bei genauerer Betrachtung sieht man allerdings, daß die den Idioblasten außen anliegenden Parenchymzellen durch lückenlosen Zusammenschluß ausgezeichnet sind (Fig. 3, 6, 7), während gewöhnliche Mesophyllzellen von Intercellularen unterbrochen zu sein pflegen. Dadurch wird es schon ziemlich klar, daß derartige Idioblasten nur scheinbar infolge ihrer Breitenhypertrophie in der Parenchymscheide liegen.

Durch Flächenschnitte wird dies vollkommen bestätigt. Auf den ersten Blick allerdings scheinen die Idioblasten auch hier oft in den Parenchymscheiden zu liegen und man ist leicht versucht, die Reihe der aneinanderschließenden Scheidenzellen, welche das Gefäßbündel am optischen Längsschnitt begleiten, durch den Idioblasten zu schließen (Fig. 9, 13—15; die punktierte Linie deutet dies an), während tatsächlich die Reihe der Parenchymscheidenzellen seitlich ausweichend um den Idioblasten herum verläuft. Daß dem in der Tat so ist, ersehen wir einerseits aus dem lückenlosen Verlauf der aus ihrem normalen Weg gedrängten Scheidenzellen, andererseits aus den Endigungen der Idioblasten resp. aus den Neigungen der Berührungswände zwischen Idioblasten und Scheidenzellen an den Enden der ersteren. Für Querwände von Parenchymscheidenzellen ist charakteristisch, daß sie auf der Längsrichtung der von ihnen umschlossenen Nerven senkrecht stehen. Würden die Idioblasten der Parenchymscheide angehören, so dürfte man an ihren Enden ebensolche quere Scheidewände zwischen ihnen und den Parenchym-

scheidenzellen erwarten. Diese Erscheinung findet man aber äußerst selten und nur bei sehr reduzierten Idioblasten (Fig. 15). In der Regel grenzen die Idioblasten mit schiefen Wänden an die Scheidenzellen an (Fig. 9, 13, 14), oder mit anderen Worten: sie besitzen mehr oder weniger spitz zulaufende Enden. Und dadurch charakterisieren sie sich als Elemente der mechanischen Belege vor den Siebteilen, deren letzte Ausläufer an sonst belegfreien Stellen sie offenbar darstellen. Eine Sprengung der Parenchymscheide, wie sie in der nächsten Sektion konstatiert wurde, konnte bei den untersuchten Arten der Sektion *Turritis* nicht beobachtet werden.

Was die Häufigkeit der Idioblasten betrifft, so kann man sagen, daß die Blätter der genannten Arten an Eiweißzellen sehr reich sind. Bei *A. Turczaninowii* trifft man bis zu fünf an einem Nervenquerschnitt. Im Mittel dürften bei dieser Art auf jeden

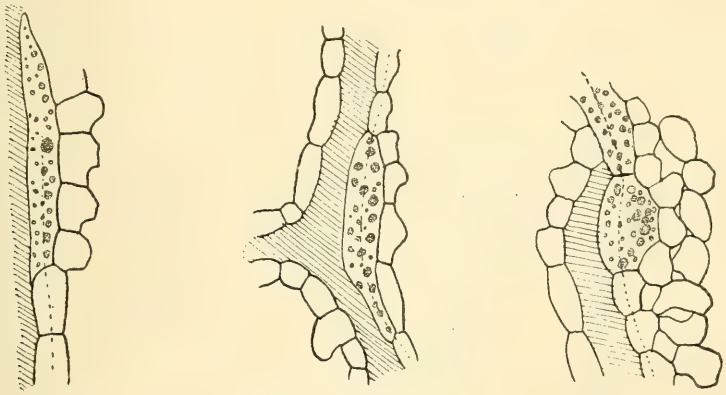


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 13—15. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.
Schwache Seitennerven mit Phloembeleg-Idioblasten.
Punktlinie wie in Figur 2. (130 : 1.)

stärkeren Bündelquerschnitt drei Idioblasten entfallen. Etwas weniger häufig sind sie bei *A. Drummondii* und *A. glabra*.

An eiweißartigem Inhalt sind die Idioblasten im allgemeinen sehr reich. Relativ am spärlichsten mit Eiweiß versehen sind sie bei *A. glabra*. Bei *A. Turczaninowii* hingegen erscheinen die Idioblasten oft mit einem grobkörnigen Koagulat geradezu vollgepfropft, so daß die Färbung mit Säurefuchsin ein außerordentlich intensives purpurnes Rot liefert. *A. Drummondii* nimmt in Bezug auf Inhaltsreichtum der Eiweißzellen eine Mittelstellung ein.

2. Kelch- und Kronblätter.

In den Kelchblättern ließen sich die Eiweißzellen bei allen drei Arten erkennen, in den Kronblättern nur bei *A. glabra* und *A. Turczaninowii*. Bei *A. Drummondii* konnte ich, jedenfalls infolge Inhaltsarmut, keine Eiweißzellen finden.

Ihre Lokalisation ist dieselbe wie in den Laubblättern; sie sind Phloembeleg-Idioblasten, doch ist ihr Verhältnis zur Parenchymscheide geradeso wie in den Laubblättern auch hier auf den ersten Blick unklar. Die meisten besitzen langgestreckt spindelige Gestalt. Starke Breitenhypertrophie und Längenreduktion findet sich ebenfalls, speziell bei *A. Turczaninowii*, nicht selten.

Im Verhältnis zu den Laubblättern zeigen sich die Idioblasten nur schwach mit einem infolge der Zartheit der Organe durch Alkohol rasch gefällten und daher feinkörnigen Koagulat erfüllt.

3. Schotenklappen.

Die Schotenklappen dieser Sektion habe ich etwas eingehender untersucht und zwar hauptsächlich deshalb, um mich wenigstens

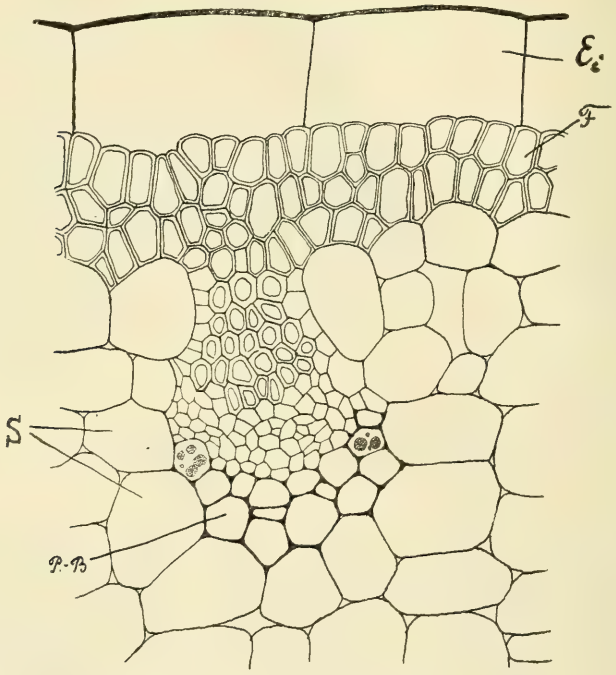


Fig. 16. *Arabis Drummondii* A. Gray.
Querschnitt durch den Mittelnerv der Schotenklappe mit angrenzender Faserschicht *(F); Ei* = Epidermis der Innenseite. (340 : 1.)

an einer einzelnen Pflanzengruppe genauer von der Übereinstimmung zwischen Laubblättern und Schoten in Bezug auf die Ausbildung der Eiweißzellen zu überzeugen. Meinen bisherigen Erfahrungen nach sind nämlich die Idioblasten bei Pflanzen mit Leitbündel-Idioblasten am allerleichtesten in den Schotenklappen zu finden. Wenn man weiß, daß die Ausbildung der Eiweißzellen in den Laub- und Blüten- resp. Fruchtblättern in jeder wesentlichen Hinsicht über-

einstimmt, so wird man, falls sich die Idioblasten nur in den Klappen finden lassen, aus ihrer Lokalisation und Ausbildung in diesen Organen auf die Laubblätter schließen können. Die vollständige Übereinstimmung in der Idioblasten-Ausbildung zwischen Laubblättern und Schotenklappen bei Turritisarten soll in den folgenden Zeilen gezeigt werden.

Bau der Klappen. Die Klappen der Schoten, welche bei dieser Sektion eine große Länge (1 dm und darüber) erreichen können, haben eine aus in der Längsrichtung der Klappen gestreckten Zellen bestehende Außenepidermis mit eingestreuten Spaltöffnungen. Die Epidermis der Innenseite hingegen besteht aus mehr oder weniger regelmäßigen Längsreihen von in der Querrichtung der Klappen gestreckten Zellen (Fig. 16, 18, 19), welche zur Zeit

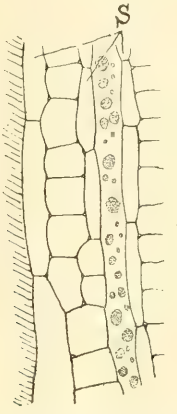


Fig. 17. *Arabis Drummondii* A. Gray.
Flächenschnitt durch die Schotenklappe mit einer streckenweise normalen, aus längsgestreckten Zellen bestehenden Parenchymscheide *S*. (130 : 1.)

der Fruchtreife kollabieren. Auf die Epidermis der Außenseite folgt das Mesophyll, dessen parenchymatische, in der Regel in der Querrichtung gestreckte Zellen an Flächenschnitten eine reihenförmige Anordnung in der Längsrichtung der Schoten zeigen (Fig. 21). Dieses aus 6—7 Zellenschichten zusammengesetzte Parenchym, in welchem die Leitbündel verlaufen, stößt nicht unmittelbar an die Epidermis der Innenseite, sondern ist von ihr durch eine 2—4schichtige Lage mechanischer, längsverlaufender Fasern getrennt, welche die ganze Innenseite der Klappen unterhalb der Epidermis auskleiden (Fig. 16, 18, 19). Die Gefäßbündel, deren Holzteile in unmittelbarer Berührung mit dieser Faserschicht stehen, haben keine ausgesprochenen Parenchymscheiden, da dieselben durch die reihenförmige Anordnung der Zellen des gesamten Mesophylls und ihren innigen, nur sehr kleinen Interzellularen Raum lassenden Zusammenschluß ersetzt und überflüssig erscheinen. Andeutungen einer ursprünglichen typischen Parenchymscheide finden sich jedoch nicht selten in Form von wenigen, parallel den Nerven gestreckten Zellen,

welche hie und da — am häufigsten bei *A. Drummondii* und *A. glabra* — besonders an Verzweigungsstellen der Bündel auftreten (Fig. 17). Im übrigen haben die Parenchymzellen, welche die Gefäßbündel lückenlos umschließen und so die Stelle der Parenchymscheide vertreten, entweder eine quer verlängerte (Fig. 21) oder isodiametrische Gestalt und sehr veränderliche Größe. In größeren Nerven, speziell im Mittelnerv, gelangt ein aus mechanischen Fasern zusammengesetzer Phloembeleg zur Ausbildung, dessen Zellen sich am Querschnitt einerseits durch die besonders im ausgebildeten Zustande zutage tretende Verdickung ihrer Membranen, andererseits

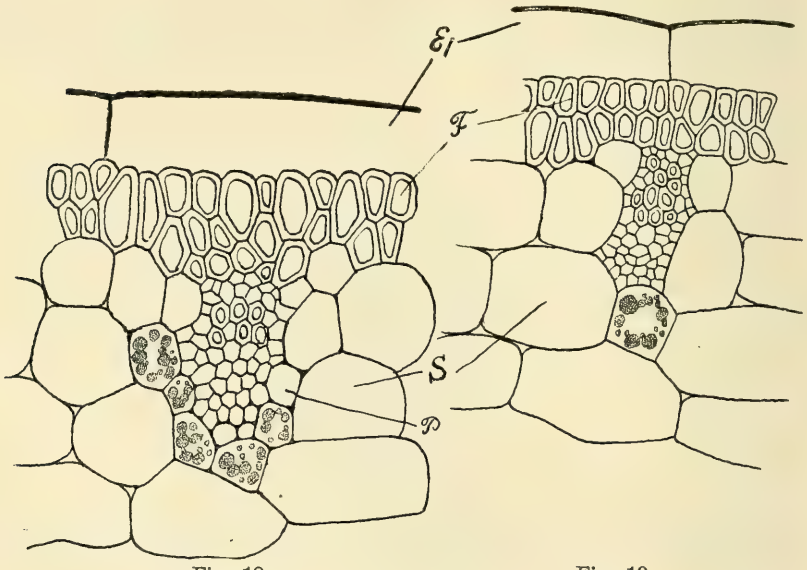


Fig. 18. Fig. 19.

Fig. 18—19. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.
Querschnitt durch Leitbündel der Schotenklappen. *Ei* = Innenepidermis, *F* = daran unmittelbar sich anschließende Faserschichte, *S* = Bündelscheide, *P* = Phloembelegzelle (260 : 1).

durch ihre bedeutendere Größe von den Phloemzellen unterscheiden, an Längsschnitten aber die typische Form mechanischer Fasern aufweisen (Fig. 16, 18).

Was die Lokalisation der Eiweißzellen betrifft, so erscheint sie an Querschnitten durch Mittelnerven unzweifelhaft als Phloembeleg-Idioblasten (Fig. 16). Hier zeigen sie auch keine nennenswerte Breitenhypertrophie, die sie aus dem Verbande der Belegzellen hinausdrängen würde. An feineren Nerven aber hat es, einerseits infolge der sich hier (besonders bei *A. Turczaninowii*) sehr bemerkbar machenden Breitenhypertrophie der Idioblasten, andererseits aber wegen des schon oben erwähnten Mangels einer normalen Parenchymscheide häufig den Anschein, als lägen die

Idioblasten in der Parenchymscheide, d. h. als ob sie zu dem Kranze der das Bündel umgebenden, meist unregelmäßigen Parenchymzellen gehörten (Fig. 18, 19). Auch an Flächenschnitten ist dieses Hinausdrängen aus dem eigentlichen Leitstrang deutlich zu erkennen. Immer aber läßt sich sowohl an Quer- als auch an Längsschnitten bei genauerer Betrachtung der vollkommen lückenlose Zusammenschluß der die Idioblasten außen umgebenden Parenchymzellen erkennen (Fig. 16—19). Wir haben es demnach wie im Blatte mit echten Phloembeleg-Idioblasten zu tun.

Gestalt der Idioblasten. Sie bilden in der Regel langgestreckte Schläuche mit spitz zulaufenden Enden, wodurch sie zusammen mit ihrer Lokalisation ihre Zugehörigkeit zu den Phloembelegen erweisen (Fig. 17, 20, 21). An Verzweigungsstellen und Queranastomosen jedoch weichen sie nicht nur in der Form, son-

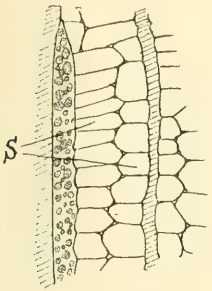


Fig. 20.
Arabis Turczaninowii Ledeb. Flächenschnitt durch die Schotenklappe mit einem den Mittelnerv begleitenden Phloembeleg - Idioblasten und einem schwachen Seitennerv. *S* = Parenchymscheide. (130:1.)

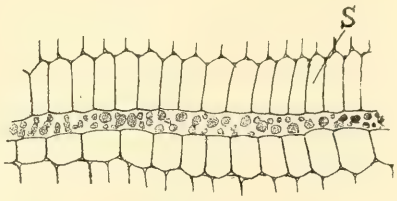


Fig. 21.
Arabis Turczaninowii Ledeb. Ein dem Querschnitt in Fig. 16 entsprechender Idioblast, der das zarte darunterliegende Leitbündel vollständig verdeckt. *S* = quergestreckte Scheidenzellen. (130 : 1.)

dern auch in der Größe häufig von der Schlauchform ab. Am weitesten geht darin wieder wie im Blatte *A. Turczaninowii*, welche überhaupt alle Abweichungen (schlechte Ausbildung der Parenchymscheide, starke Breitenhypertrophie, scheinbare Scheidenlage und abweichende Gestalt der Idioblasten) in höchstem Maße aufweist. An Queranastomosen finden sich bei dieser Art nicht selten Formen, welche durch nichts mehr an ihre ursprüngliche gestreckt-schlauchförmige Gestalt erinnern (ähnlich wie bei den in Figur 12 dargestellten Idioblasten aus dem Laubblatte; Fig. 22).

Die Größenverhältnisse der Idioblasten sind im Wesentlichen dieselben wie im Laubblatte. Ihre Breite beträgt im Mittel ca. 20—25 μ, ihre Länge ca. 400 μ, doch findet man nicht selten (insbesondere bei *A. Turczaninowii*) Idioblasten, welche 800 μ lang sind. An Queranastomosen liegende Idioblasten können bedeutend breiter sein. An diesen Stellen ist also die Hypertrophie am meisten wirksam. Die größere Breitenentwicklung geschieht aber auf Kosten

der Länge; sie steigt bis auf 60 μ, während die Länge bis nahezu auf dasselbe Maß zurückgehen kann.

Die Zahl der Idioblasten ist sehr groß. Man findet insbesondere bei *A. Turczaninowii* an Flächenschnitten auf einer Fläche von höchstens 3 mm nicht selten 20 und mehr verschiedengestaltiger Idioblasten. An Querschnitten trifft man bis zu 5 Idioblasten in einem einzelnen Leitbündel (Fig. 18), im Mittel 1—2.

Was den Inhalt betrifft, so sind die Eiweißzellen bei allen drei Arten sehr reich damit versehen. Speziell die Eiweißzellen

Fig. 22. *Arabis Turczaninowii* Ledeb.
Idioblastengruppe an einer Queranastomose der Schotenklappe. (130 : 1.)

von *A. Turczaninowii* sind die inhaltsreichsten, die mir bisher überhaupt untergekommen sind. Besonders erscheinen sie in älteren Schotenklappen dieser Art (der Eiweißgehalt der Idioblasten scheint mit dem Alter der Klappen merkwürdiger Weise zuzunehmen) so dicht von einer gleichsam zusammengebackenen Körnermasse erfüllt, daß das ganze Lumen davon eingenommen wird und man die einzelnen Körner nur schwer unterscheidet. Entsprechend der Quantität des Koagulates ist auch die Farbenspeicherung desselben eine so weitgehende, daß die Massen des Gerinnsels an besonders dichten Stellen mit Säurefuchsin eine geradezu dunkelpurpurne Färbung annehmen.

C. **Sekt. Cardaminopsis** Boiss.

Untersuchte Arten:

I.

1. *Arabis Halleri* L. *(Cardamine Halleri* Prantl).
2. *Arabis ovirensis* Wulf. *(Nasturtium o.* Andrz.).

II.

3. *Arabis arenosa* Scop. *(Cardamine arenosa* Roth, *Sisymbrium arenosum* L.).

I. **Arabis Halleri L. und A. ovirensis Wulf.**

1. Laubblatt.

Blattbau. Die Blätter von *A. Halleri* und *A. ovirensis* sind dorsiventral gebaut, doch ist von den 5—6 Zellschichten des Me-

sophylls nur eine, die der Epidermis der Oberseite anliegende, Zellschicht palisadenartig ausgebildet, und die Palisaden zeigen nur eine geringe Streckung (Fig. 23, 24). In den mittleren Zellschichten des Mesophylls liegen die Gefäßbündel, die in ihrer Zusammensetzung im wesentlichen denen der Sekt. *Turritis* gleichen, nur daß die mechanischen Belege bedeutend schwächer sind, was ganz besonders von den Xylembelegen gesagt werden kann.

Lokalisation der Idioblasten. Die Gefäßbündel besitzen, wie bei fast allen Cruciferen, eine Parenchymscheide. Wir haben nun bei Besprechung der Sekt. *Turritis* gehört, daß die Phloembeleg-Idioblasten die Tendenz zeigen, in die Parenchymscheide hinauszurücken. Rein lokal genommen ist das dort auch geschehen: die relativ kurzen Idioblasten der feineren Nerven liegen ja in der Reihe der Scheidenzellen, welche die Nerven begleiten, die eigentliche Parenchymscheide erscheint weiter hinausgedrängt. Allein der feste und lückenlose Verband der Parenchymscheidenzellen ist dort noch nicht gesprengt. Die Gestalt der Scheidenzellen an Orten, wo die Parenchymscheiden aus ihrem normalen Verlaufe durch die Hypertrophie der Idioblasten verdrängt werden, hat sich zwar infolge dieser Verdrängung etwas geändert, sie nähert sich vielfach der Form gewöhnlicher Schwammgewebselemente, allein wir bemerken zwischen den Zellen, welche die Idioblasten außen umschließen, keine Intercellularen, weder an Quer- noch an Flächenschnitten. Die Eiweißzellen sind also noch immer typische Phloembeleg-Idioblasten, wenn sie auch unverkennbar die Tendenz zeigen, die Parenchymscheide zu sprengen und dadurch in die letztere selbst hinauszurücken.

Die Sektion *Cardaminopsis* besitzt geradeso wie *Turritis* Phloembeleg-Idioblasten, allein der bei letzterer nur in seinen Anfängen angedeutete teilweise Übergang derselben in Scheiden-Idioblasten hat sich bei *A. Halleri* und *A. ovirensis* bereits tatsächlich vollzogen. Der lückenlose Verband der Scheidenzellen ist in vielen Fällen gesprengt, es finden sich Intercellularen zwischen den die Idioblasten umgebenden ursprünglichen Parenchymscheidenzellen, und die Eiweißzellen stehen mit dem Durchlüftungssystem des Mesophylls in direkter Berührung (Fig. 24, 28—31).

Doch ist diese Lockerung der ursprünglichen Parenchymscheide nicht überall gleich weit vorgeschritten. In den stärksten Nerven läßt sich zum Beispiel von einer solchen nichts bemerken. Hier haben die Idioblasten genau dieselbe Lokalisation wie bei *Turritis*, sie liegen inmitten unzweifelhafter Phloembelegzellen, angrenzend an die Parenchymscheiden. Aber auch von schwächeren Gefäßbündeln treten uns nicht selten Querschnitte entgegen, wo die Idioblasten unzweifelhaft innerhalb der Parenchymscheiden liegen (Fig. 23). Daraus kann man ersehen, daß wir es auch hier mit Phloembeleg-Idioblasten zu tun haben.

Diesen Fällen stehen aber auch andererseits, wenn wir vorläufig nur Querschnitte berücksichtigen, Fälle gegenüber, bei welchen

die Idioblasten in der Scheide selbst liegen und wie echte Scheidenzellen an die Intercellularen des Assimilationsgewebes angrenzen (Fig. 24). Neben diesen gleichsam Endglieder einer Reihe bildenden

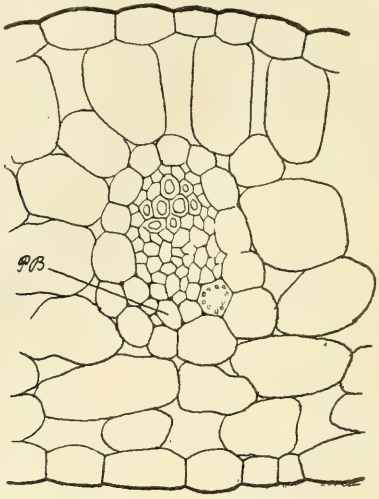


Fig. 23. *Arabis Halleri* L.
Laubblatt im Querschnitt. *P.-B.* = Phloembeleg mit einem Idioblasten.
(340 : 1.)

Querschnittsbildern finden sich aber nicht selten solche, wo die Idioblasten zwar rein lokal genommen in dem regelmäßigen Ring der Scheidenzellen zu liegen scheinen, wo sich aber ein lückenloser

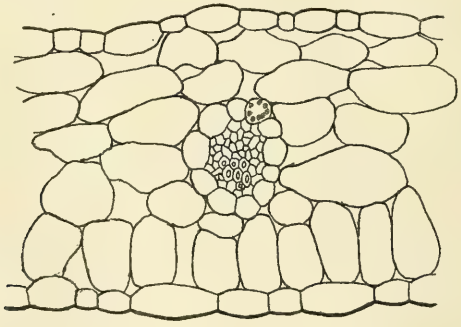


Fig. 24. *Arabis Halleri* L.
Blattquerschnitt mit einem in der Parenchymscheide liegenden Idioblasten.
(260 : 1.)

Zusammenhang der dieselben außen umgebenden und in der Regel in Korrelation mit der scheinbaren Scheidenlage der Eiweißzellen veränderten Parenchymscheidenzellen konstatieren läßt (Fig. 25; die punktierte Linie bedeutet dasselbe wie in Fig. 3, 6, 7).

Ziehen wir zum Vergleiche Flächenschnitte heran, so lassen sich die eben angeführten drei Entwicklungsstadien ebenfalls verfolgen. Echte Phloembeleg-Idioblasten, die also von einer typischen, aus etwas gestreckten, am optischen Längsschnitt rechteckigen Zellen zusammengesetzten Parenchymscheide begleitet werden, etwa so, wie Figur 8 für die Sekt. *Turritis* es zeigt, finden sich selten, und nur an den stärksten Blattnerven, aber selbst hier ist die Tendenz zur Verdrängung der Bündelscheide bereits deutlich. Man ersieht das besonders gut aus Figur 26. Die Parenchymscheide, die bis zu der Stelle, wo der Idioblast (und zwar deutlich im Phloembeleg seinen Ursprung nehmend) beginnt, in typischer Ausbildung sich zeigt, geht dort, wo sie mit den Idioblasten in Berührung kommt und aus ihrem normalen Längsverlaufe zur Seite

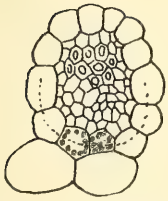


Fig. 25. *Arabis Halleri* L. Leitbündelschnitt mit scheinbar (punktierte Linie) in der Parenchymscheide liegenden Eiweißzellen. (260 : 1.)

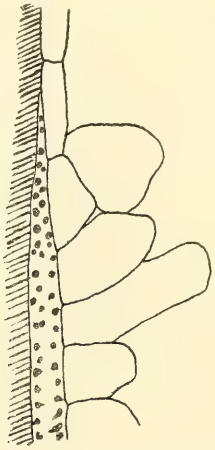


Fig. 26. *Arabis ovirensis* Wulf. Idioblast aus dem Mittelnerv des Blattes im Flächenschnitt mit zum Teil sehr unregelmäßiger Parenchymscheide. (170 : 1.)

geschoben wird, nahezu plötzlich in sehr unregelmäßiges Parenchym über, dessen Scheidencharakter nur noch am lückenlosen Zusammenhang seiner Elemente zu erkennen ist. In Figur 28 ist auch dieser gesprengt, zwischen den Zellen, welche an der Außenseite des Idioblasten in der Fortsetzung der anfangs normalen Parenchymscheide liegen und eine sehr unregelmäßige Gestalt zeigen, treten große Intercellularen *(J)* auf, welche deutlich dartun, daß diese Eiweißzellen bereits in der Parenchymscheide selbst liegen.

Besonders instruktiv ist Figur 27, die einen Flächenschnitt durch ein Blatt von *A. ovirensis* darstellt. Man erkennt hier deutlich, daß unterhalb der beiden durchsichtig gedachten Idioblasten *(Jd)* bei tieferer Einstellung keine regelrechte, lückenlose Parenchymscheide zum Vorschein kommt, sondern ein lakunöses Parenchym — das Schwammgewebe.

In Figur 28 liegt ein Fall vor, in welchem an der Scheidenlage des Idioblasten in seinen mittleren, breitesten Partien nicht gezweifelt werden kann, wo aber der Ursprung desselben aus dem Phloembeleg deutlich an dem spitz zulaufenden Ende, welche unter die normalen Scheidenzellen sich einkeilt, erkannt werden kann. Wir haben demnach in solchen Idioblasten Gebilde vor uns, deren spitz zulaufenden Enden den Phloembelegen, deren übriger Teil der Parenchymscheide angehört — jene den Leitsträngen, dieser dem Grundgewebe des Blattes. An Querschnitten kommt es demnach ganz darauf an, wo ein solcher Idioblast getroffen wurde. Ein Querschnitt, welcher den Idioblasten an seinem spitzen Ende durchschneidet (in Fig. 28 durch die punktierte Linie *A* angedeutet), läßt ihn im Phloembeleg lokalisiert erscheinen. Ein Querschnitt

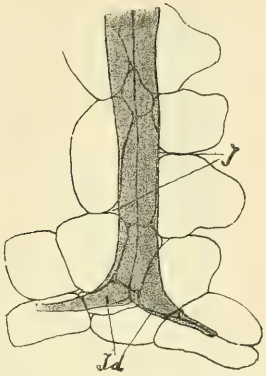


Fig. 27. *Arabis ovirensis* Wulf. Zwei Idioblasten *(Id)* mit unmittelbar darunterliegenden Parenchymzellen. *J* = Intercellularen. (170 : 1.)

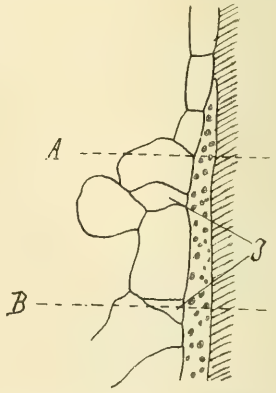


Fig. 28. *Arabis ovirensis* Wulf. Idioblast, welcher in seiner oberen Partie „Phloembeleg-Idioblast", in seiner unteren „Parenchymscheiden-Idioblast" ist, im Flächenschnitt. Ein Querschnitt in der Richtung der punktierten Linie *A* würde der Fig. 25, in der Richtung von *B* der Fig. 24, entsprechen. (170 : 1.)

durch die mittlere Partie (Fig. 28, *B*) kann uns denselben als „Parenchymscheiden-Idioblasten" zeigen.

Neben solchen Eiweißzellen, welche gewissermaßen gleichzeitig Phloembeleg- und Scheiden-Idioblasten sind, sieht man aber auch solche, die ihren Ursprung aus den Phloembelegen nur wenig oder gar nicht mehr erkennen lassen. Die Figuren 29—31 zeigen solche mit gutem Recht als reine Scheiden-Idioblasten zu bezeichnende Eiweißzellen. Sie liegen vollständig in den Parenchymscheiden selbst, indem sie in der Reihe der Scheidenzellen verlaufend an die Lufträume des Schwammgewebes angrenzen. Ihre Breite ist meist etwas größer als die der angrenzenden Parenchymscheidenzellen. Vor allem ist es aber ihre größere Länge, welche ihren Ursprung aus parenchymatischen Elementen verrät. In den meisten

Fällen sind sie mindestens zweimal länger als die längsten Parenchymscheidenzellen in derselben Region. Doch kann die Reduktion ihrer relativen Länge soweit gehen, daß sie sich diesbezüglich von ähnlichen Parenchymscheidenzellen nicht unterscheiden (Fig. 31, *A*). Dann deutet auch die Art und Weise, wie ihre Enden sich an echte Parenchymscheidenzellen anlegen, darauf hin, daß wir es mit Elementen prosenchymatischen Ursprungs zu tun haben. Während nämlich normale Scheidenzellen mit senkrechten Querwänden aneinandergrenzen, sind die Trennungsmembranen zwischen Idioblasten und Scheidenzellen meist deutlich schief, sie haben

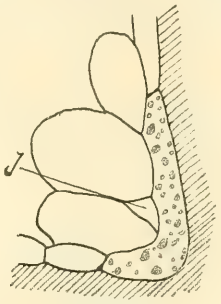


Fig. 29.

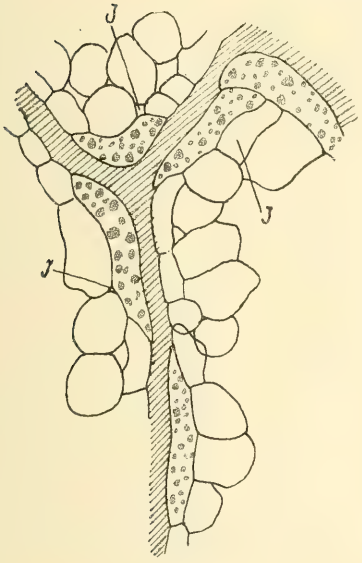


Fig. 30.

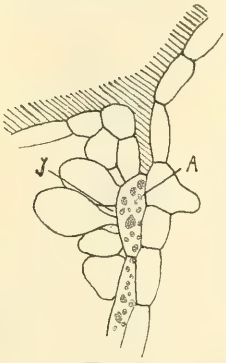


Fig. 31.

Fig. 29—30. *Arabis ovirensis* Wulf.
Parenchymscheiden-Idioblasten in Flächenschnitten. *J* = Intercellularen. (130 : 1.)

immer noch die Tendenz, welche sie vom Orte ihrer Herkunft überkommen haben, sich mit ihren Enden unter die angrenzenden Parenchymscheidenzellen hineinzuschieben (Fig. 29, 30). Dieses Bestreben ist natürlich in verschiedenem Maße zurückgegangen, verschwindet aber selten vollständig, sondern läßt sich in den meisten Fällen noch erkennen.

Wie bei der Sekt. *Turritis* herrscht auch hier die Flankenlage der Idioblasten in Bezug auf die Leitbündel vor (Fig. 23, 24, 26, 28—30). Doch kommen auch, obgleich seltener und nie an starken Nerven, mediane Idioblasten vor (Fig. 25, 27).

Die Gestalt der Eiweißzellen steht in inniger Beziehung zur Lokalisation. An starken, geraden Leitbündeln haben sie die Form mechanischer Faserzellen des Phloembeleges: langgestreckte Schläuche mit spitzen Enden und etwas verdickten Membranen (Fig. 32, 26). Da sie alle Biegungen und Verzweigungen der Nerven wie die Faserzellen selbst mitmachen, erscheinen sie häufig auch knieförmig gebogen (Fig. 32, 27) oder sogar gegabelt. Mit zunehmender Verzweigung, also je feiner die Leitbündel werden, desto kürzer werden die Eiweißzellen bis sie endlich zur Größe gewöhnlicher Parenchymscheidenzellen herabsinken können. Damit geht Hand in Hand eine Veränderung der Gestalt: die Endigungen werden weniger spitz, schließlich schließen sie nur mit schwach

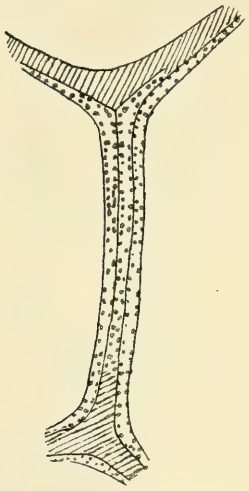


Fig. 32. *Arabis Halleri* L. Idioblastengruppe an einem stärkeren Leitbündel des Blattes im Flächenschnitt. (130 : 1.)

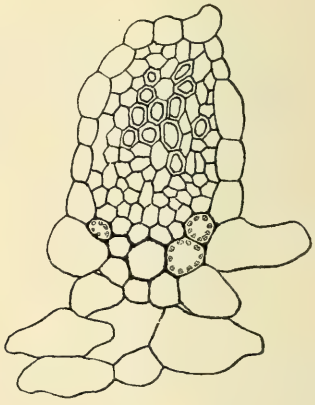


Fig. 33. *Arabis arenosa* Scop. Nervenquerschnitt mit einigen angrenzenden Zellen des Schwammgewebes und Phloembeleg-Idioblasten (260 : 1.)

geneigten Querwänden ab, kurz ihre Gestalt wird aus einer prosenchymatischen eine fast vollständig parenchymatische entsprechend ihrer nunmehr reinen Scheidenlage (Fig. 29—31).

Größenverhältnisse. Bezüglich der relativen Breite der Idioblasten unterscheiden sich die beiden Arten einigermaßen. Das Blatt von *A. Halleri* ist überhaupt kleinzelliger als das von *A. ovirensis*, außerdem aber ist an den Idioblasten keine so deutliche Breitenhypertrophie zu bemerken (Fig. 23—25, 32), während die Idioblasten von *A. ovirensis* fast stets eine nicht unbedeutende Breitenhypertrophie aufweisen. Doch ist nicht ausgeschlossen, daß wir es hier mit rein individuellen Verschiedenheiten zu tun haben. Systematischen Wert haben diese jedenfalls nicht, weil man noch nicht weiß, wovon sie abhängig sind.

In absoluten Maßen lassen sich die Größenverhältnisse ungefähr folgendermaßen derstellen:

Mittlere Breite bei *A. Halleri* c. 15 μ.
Mittlere Breite bei *A. ovirensis* c. 25 μ.
Maximal Breite beobachtet bei letzterer 60 μ.

Mittlere Länge bei beiden Arten:

a) an geraden, starken Nerven (Phloembeleg- und „Übergangs-Idioblasten") c. 400 μ.
b) an feineren Nerven (Parenchymscheiden - Idioblasten) c. 150 μ.
Minimale Länge beobachtet an Scheiden-Idioblasten von *A. ovirensis* 90 μ.

Vom Inhalt der Idioblasten ist nichts besonderes zu sagen. Die Eiweißzellen von *A. ovirensis* enthalten ihn verhältnismäßig reichlich, während er bei *A. Halleri* nur spärlich in sehr kleinen Körnern vorhanden ist, die der Innenwand der Idioblasten anliegen. An Querschnitten sind die Idioblasten daher bei letzterer Art schwer aufzufinden.

Chloroplasten fehlen den Idioblasten der Sekt. *Cardaminopsis* offenbar ebenso wie denen von *Turritis*. Man könnte höchstens vermuten, daß in den Scheiden-Idioblasten Chlorophyllkörner vorkommen, da die Parenchymscheide chlorophyllhaltig ist. Wahrscheinlich ist dies jedoch nicht.

2. Kelch und Krone.

Es konnten nur die Kelch- und Kronblätter von *A. Halleri* oberflächlich untersucht werden. Hierbei ergab sich, daß die Idioblasten wegen Eiweißarmut schwer auffindbar, in ihrem Vorkommen aber in beiden Organen an die Leitbündel gebunden sind. Der scheinbare Ort ihres Auftretens ist die Parenchymscheide, insofern der Anschluß ihrer meist spitzen Enden an andere Elemente nicht genau verfolgt werden konnte. Ihre Gestalt ist dieselbe wie im Blatte: teils langgestreckte, teils kürzere Schläuche mit meist spitzen Enden. Bei genauerer Untersuchung würde sich zweifellos ergeben, daß die Idioblasten wie im Laubblatte im Übergang begriffen sind von Phloembeleg-Idioblasten zu Scheiden-Idioblasten.

Die Schoten wurden nicht geprüft.

II. Arabis arenosa Scop.

1. Laubblatt.

Blattbau. Das Blatt von *A. arenosa* ist dorsiventral gebaut, doch ist der Grad der Dorsiventralität ein ungleich höherer als bei *A. Halleri* und *A. ovirensis*. Das Mesophyll besteht aus 8—9 Zellschichten, von welchen 3—4 auf das Palisadenparenchym entfallen. Letzteres besteht hier im Gegensatz zu den beiden anderen Arten

aus sehr langgestreckten Palisaden. Fünf Zellagen sind in der Regel als Schwammparenchym ausgebildet. Die Leitbündel sind etwas stärker gebaut als bei den beiden anderen Arten dieser

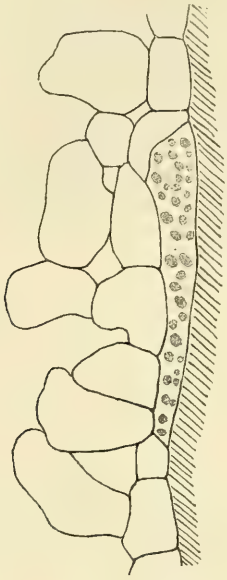


Fig. 34. *Arabis arenosa* Scop.
Typisches Bild eines in die Parenchymscheide hinausgedrängten Phloembeleg-Idioblasten. (240 : 1.)

Sektion, insbesondere trifft man auch häufiger Xylembelege außer den Phloembelegen an.

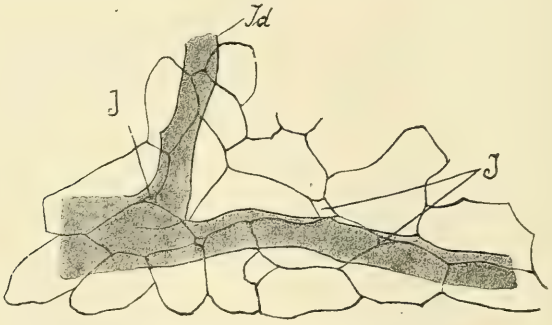


Fig. 35. *Arabis arenosa* Scop.
Blattflächenschnitt. Unter den durchsichtigen Idioblasten *(Id)* liegt die nicht mehr ganz lückenlose, etwas unregelmäßige Parenchymscheide. (*J* = Intercellularlücken.) (240 : 1.)

Die Pflanze wird besonders behandelt, weil sie in Bezug auf die Idioblasten von den beiden anderen Arten der Sektion *Cardaminopsis* einigermaßen abweicht und sich der vorhergehenden Sektion

nähert. Sie vermittelt gewissermaßen zwischen *Turritis* und *Cardaminopsis*. Auch bei ihr sind die Eiweißzellen als Phloembeleg-Idioblasten entwickelt mit vorwiegend seitlicher Lage in den Nervenquerschnitten (Fig. 33).

Auch hier ist infolge von starker Breitenhypertrophie der scheinbare Ort ihres Vorkommens, insbesondere in den feineren Anastomosen, oft die Parenchymscheide (Fig. 34). Sie stehen auch an solchen Stellen mit dem Interzellularensystem des Mesophylls in direkter Berührung (Fig. 35), aber trotzdem ist die Parenchymscheide nicht eigentlich gesprengt, die Berührungsstellen mit der Luft der Intercellularen sind vielmehr nicht nur sehr vereinzelt, sondern auch recht klein und unscheinbar (Fig. 35); es sind eigentlich

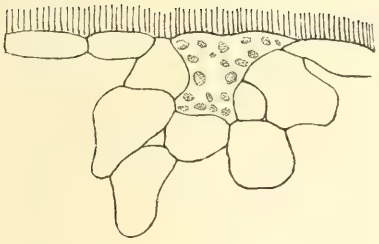


Fig. 36. *Arabis arenosa* Scop. Phloembeleg-Idioblast im Flächenschnitt. (240 : 1.)

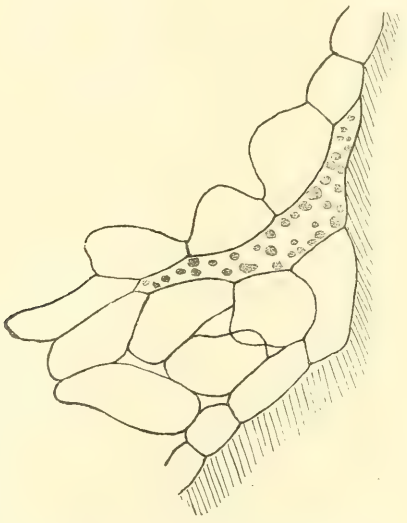


Fig. 37. *Arabis arenosa* Scop. Ins Mesophyll vorspringender Idioblast. (240 : 1.)

nur kleine ausgesparte Zwickel zwischen den sonst eng aneinander schließenden Scheidenzellen, während sie bei *A. Halleri* und *ovirensis* doch nicht selten zellengroße Lücken bilden (Fig. 24, 28, 29). Dadurch nähert sich diese Pflanze den Turritisarten, bei welchen ich gar keine Berührung der Idioblasten mit dem Intercellularsystem beobachtet habe.

In jeder anderen Hinsicht stimmen die Idioblasten dieser Pflanze mit denen der übrigen Cardaminopsisarten, insbesondere mit *A. ovirensis* durchaus überein, sodaß es hier keiner besonderen Beschreibung bedarf. Höchstens wäre noch das (seltene) Vorkommen von vom Leitbündel als Basis aus tief ins Blattparenchym vorspingenden aber ringsum lückenlos von Mesophyllzellen umschlossenen Idioblasten zu erwähnen, die ebenfalls eine kleine Besonderheit dieser Pflanze bilden (Fig. 36, 37), wie sie in gleichem

Maße bisher nigends beobachtet wurde, obwohl Andeutungen eines solchen Hinausdrängens auch bei *Turritis* und den beiden anderen Cardaminopsisarten zu beobachten sind. Doch möchte ich darauf kein Gewicht legen, da dies auch eine rein zufällige Konstatierung sein kann, die nur infolge ihrer Seltenheit bei den anderen hierher gehörigen Arabisarten nicht zur Beobachtung kam. — Inhalt mittelmäßig, Vorkommen der Idioblasten reichlich.

2. Kelch- und Kronblätter.

Idioblasten treten in den Kelchblättern reichlich, in der Krone weniger zahlreich auf und sind streng an den Verlauf der Leitbündel gebunden. Starke Breitenhypertrophie läßt sie nicht selten breiter erscheinen als das ganze Bündel, zu dem sie gehören. Inhalt mäßig.

3. Schotenklappen

wurden nicht untersucht.

D. **Stenophragma Thalianum** Čelak.

(*Arabis Th.* L. = *Sisymbrium Th.* Gaud.)

1. Das Laubblatt ist dorsiventral und besteht am Querschnitt aus 4—6 Zellschichten, von welchen nur die oberste von wenig gestreckten Palisaden gebildet wird. Die Gefäßbündel sind — insbesondere in den Grundblättern — der unteren Epidermis genähert, so daß die Parenchymscheide oft nur durch eine Zellschicht oder einen Luftraum von ihr getrennt ist (Fig. 39, 40). Die Epidermis ist durch den Besitz von Riesenzellen ausgezeichnet (vgl. Heinricher, III. S. 24 ff.).

2. Lokalisation der Idioblasten. Sie liegen ausschließlich in den Phloembelegen, in welchen sie an Querschnitten meist die charakteristische Flankenstellung einnehmen (Fig. 38, 40). Breitenhypertrophie resp. ein Verdrängen der Parenchymscheidenzellen ist nur schwach angedeutet, doch sieht man ähnlich wie bei *A. arenosa* einzelne feine Intercellularen bis an die Idioblasten heranreichen (Fig. 39, 40).

3. Gestalt und Größe sind die Momente, welche einen wesentlichen Unterschied der Idioblasten dieser Pflanze gegen die der oben besprochenen bedingen. Der Gestalt nach sind es sehr lange Schläuche mit spitz zulaufenden Enden (Fig. 41) und entsprechen, indem selbst in den feinsten Nervenareolen ihre Länge im Gegensatz zu den früher besprochenen Arten nicht abnimmt, vollständig den langgestreckten mechanischen Fasern der Phloembelege, welche sie in feinen Nerven allein repräsentieren (Fig. 38). Nur scheinen ihre Wandungen weniger verdickt zu sein als die der ersteren.

Ihre Länge ist selbst in den feinen Areolen so bedeutend, daß es an Flächenschnitten nicht gelang, vollständige Idioblasten zu beobachten. Ich konnte einen Idioblasten, der an beiden Enden

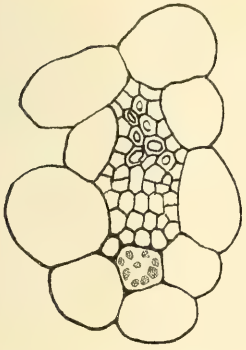


Fig. 38. *Arabis Thaliana* L. Nervenquerschnitt mit einem Phloembeleg-Idioblasten. (340 : 1.)

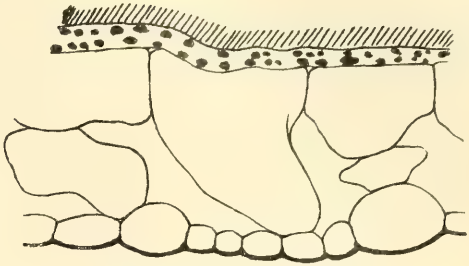


Fig. 39. *Arabis Thaliana* L. Teil eines Blattquerschnittes mit einem Idioblasten und der sehr unregelmäßigen, nicht ganz lückenlosen Parenchymscheide. (240 : 1.)

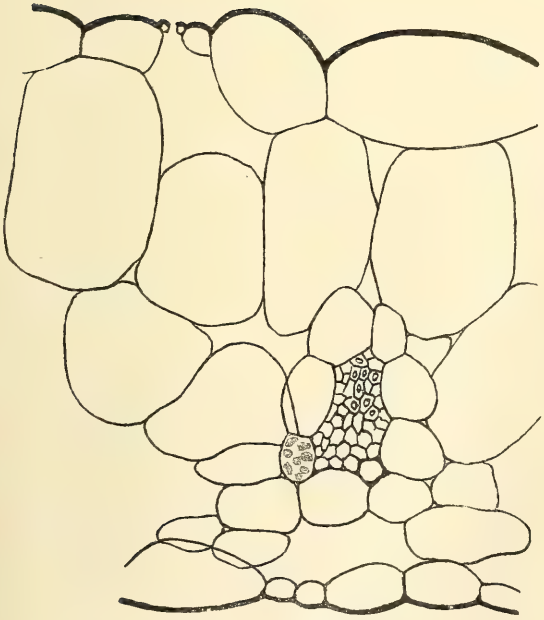


Fig. 40. *Arabis Thaliana* L. Blattquerschnitt. (240 : 1.)

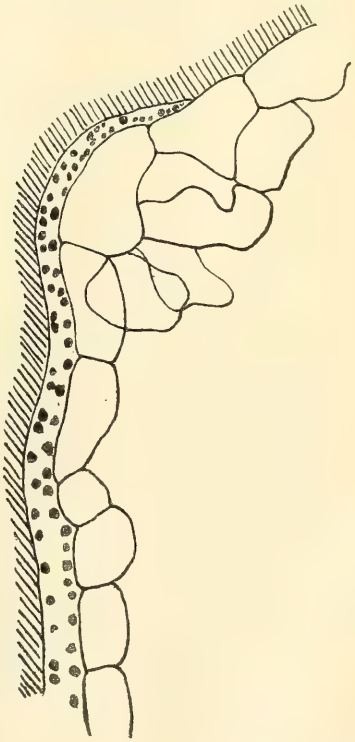


Fig. 41. *Arabis Thaliana* L. Endigung eines Idioblasten im Flächenschnitt. (240 : 1.)

abgeschnitten war, 1·4 mm weit verfolgen. Seine wirkliche Länge muß demnach, da er auf einer Seite ungefähr an seiner breitesten Stelle angeschnitten war, mindestens 2 mm betragen. In der Breite läßt sich fast vollständige Übereinstimmung mit den mechanischen Belegzellen konstatieren, da die Eiweißzellen keine deutliche Breitenhypertrophie zeigen. Maximaler beobachteter Breitendurchmesser: 25 μ.

Der Inhalt ist quantitativ sehr gering, was die Auffindung erschwert, doch sind sie reichlich vertreten.

E. **Sekt. Turritella** C. A. Mey. und **Sekt. Pseudarabis** C. A. Mey.

Untersuchte Arten:

1. *Arabis Allionii* DC.
2. „ *alpestris* Schleich.
3. „ *bellidifolia* Jacq.
4. „ *bryoides* Boiss.
5. „ *ciliata* R. Br.
6. „ *digenea* Fritsch (*A. Scopoliana* × *procurrens*).
7. „ *furcata* Watson.
8. „ *hirsuta* Scop.
9. „ *procurrens* W. et K.
10. „ *rosea* DC.
11. „ *sagittata* DC. (s. Heinricher. II. S. 11).
12. „ *Scopoliana* Boiss. = *Draba ciliata* Scop.
13. „ *sudetica* Tausch.
14. „ *vochinensis* Spreng. (*Draba mollis* Scop.).

1. Laubblatt.

Blattbau. Sämtliche Arten haben dorsiventralen Blattbau (Fig. 42—45). Die Zahl der Palisadenschichten schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen 2—4, das Schwammparenchym zählt 3—7 Lagen. Die Gefäßbündel in der Mediane der Blattquerschnitte haben im Wesentlichen denselben Bau wie bei den vorhergehenden Sektionen.

Lokalisation der Idioblasten. Die Eiweißzellen finden sich ausschließlich im Mesophyll, und zwar in allen Schichten desselben mit Ausnahme der beiden unmittelbar an die Epidermen anstoßenden Zellagen, sie sind also als „Mesophyll-Idioblasten" zu bezeichnen. Zum Mesophyll gehört auch die Parenchymscheide, und auch in dieser treten bei sämtlichen Arten Idioblasten auf (Fig. 42, 43), die man ebenso wie die aus Phloembeleg-Idioblasten hervorgegangenen, in der Parenchymscheide liegenden Eiweißzellen bei *Cardaminopsis* als Scheiden-Idioblasten bezeichnen kann. Bevorzugt ist das Schwammparenchym und die mittleren Zellschichten, in welchen die Gefäßbündel liegen (Fig. 44, 45). Unmittelbar an die Epidermis anstoßend habe ich sie nie gefunden. Während sie

sich aber im Schwammgewebe nicht selten nur durch eine einzige Zellage von der Epidermis getrennt finden (Fig. 44), gehört infolge der allgemein bemerkbaren Tendenz der Eiweißzellen, mehr gegen die Blattunterseite zu aufgetreten, ein derartiges epidermisnahes Vorkommen im Palisadengewebe zu den Seltenheiten. Ich habe es bisher nur bei *A. ciliata, hirsuta, procurrens* und *rosea* in ganz vereinzelten Fällen beobachtet (Fig. 46).

Außer dieser Tendenz nach unten läßt sich eine unverkennbare Beziehung der Eiweißzellen zu den Gefäßbündeln konstatieren. Sie spricht sich in zweifacher Weise aus. Einerseits erscheinen die Idioblasten bei jeder Art auch als Vertreter von Parenchymscheidenzellen, also in unmittelbarer Berührung mit den Leitbündeln

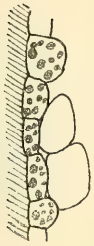


Fig. 42. *Arabis procurrens* W. et K. Gruppe von Parenchymscheiden-Idioblasten im Flächenschnitt des Blattes. (130 : 1.)

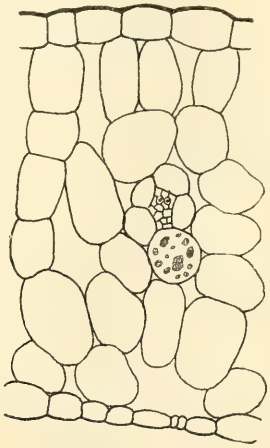


Fig. 43. *Arabis procurrens* W. et K. Blattquerschnitt mit einem Scheiden-Idioblasten. (130 : 1.)

(Fig. 42, 43, 47, 49), und zwar nicht etwa selten und nur vereinzelt, sondern ziemlich häufig. In allen Fällen ist es hierbei der Siebteil des Bündels, mit welchem diese Idioblasten in Berührung stehen (Fig. 43); an der Xylemseite habe ich nie Scheiden-Idioblasten angetroffen. Andererseits läßt sich aber auch bei den Mesophyll-Idioblasten im engeren Sinne ein gewisses Gravitieren nach den Gefäßbündeln erkennen. Am besten ist dies an Flächenschnitten bei schwacher Vergrößerung zu erkennen. An solchen sieht man deutlich, daß nur wenige Idioblasten im Zentrum der von den Blattnerven gebildeten Areolen anzutreffen sind, weitaus die größere Mehrzahl derselben findet sich in allernächster Nähe der Nerven angehäuft. Und zwar legen sich diese den Leitsträngen genäherten Mesophyll-Idioblasten entweder direkt der Parenchymscheide an (Fig. 45, 48—50), wobei sie sich mit Vorliebe an Scheiden-Idioblasten selbst anschließen (Fig. 40), oder bald größere,

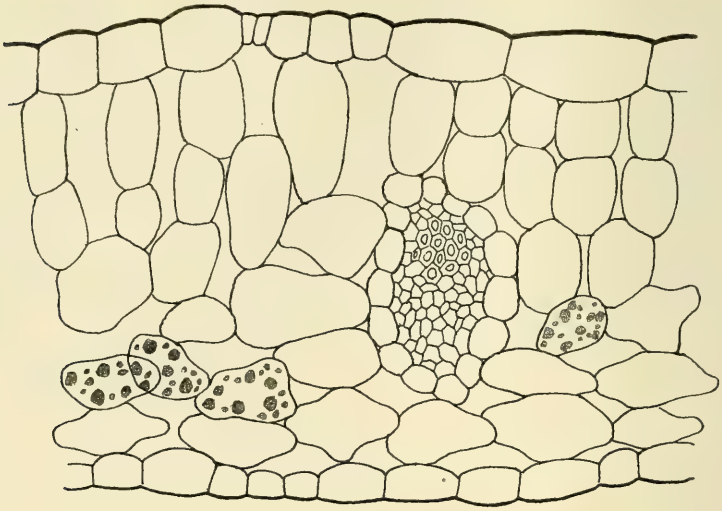


Fig. 44.

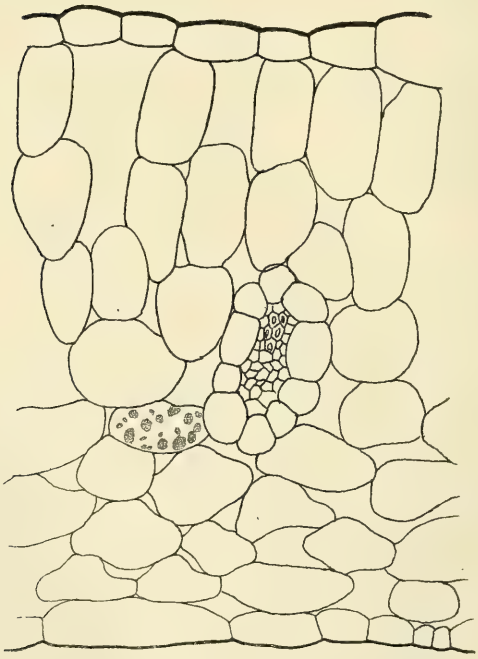


Fig. 45.

Fig. 44—45. *Arabis hirsuta* Scop.
Blattquerschnitte mit Mesophyll-Idioblasten. (260 : 1.)

bald kleinere Gruppen untereinander zusammenhängender Idioblasten erscheinen durch eine einzige Schicht von Mesophyllzellen von der Parenchymscheide getrennt (Fig. 44). Auch hier ist es in den meisten Fällen die Phloemseite resp. eine der beiden Flanken des Phloems, wo die Anlagerung der Idioblasten an die Parenchymscheide erfolgt (Fig. 45), was mit der erwähnten Gravitation nach

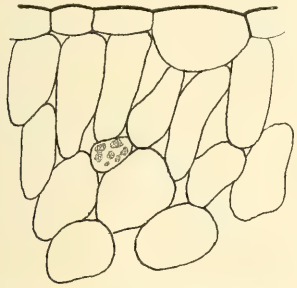


Fig. 46. *Arabis ciliata* R. Br. Teil des Palisadenparenchyms des Blattes mit einem Mesophyll-Idioblasten. (260 : 1.)

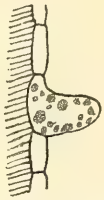


Fig. 47. *Arabis digenea* Fritsch. Parenchymscheiden-Idioblast aus dem Blatte im Flächenschnitt. (170 : 1.)

dem Schwammgewebe zusammenhängt. Doch ist das Auftreten von Idioblasten in unmittelbarer Berührung mit der Parenchymscheide an der Xylemseite der Gefäßbündel durchaus nicht ausgeschlossen (Fig. 50), wenn auch bedeutend seltener.

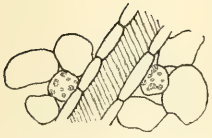


Fig. 48. *Arabis procurrens* W. et K. Der Parenchymscheide anliegende Idioblasten des Blattes. (130 : 1.)

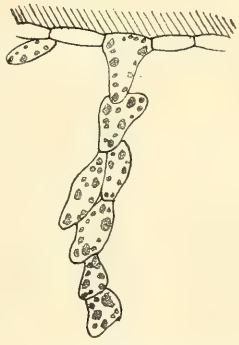


Fig. 49. *Arabis Scopoliana* Boiss. Gruppe von 7 zusammenhängenden Eiweißzellen des Blattes. (170 : 1.)

Hinsichtlich der Gestalt der Idioblasten wurde schon bei den vorhergehenden Sektionen die große Übereinstimmung mit den Elementen desjenigen Gewebes betont, in welchem sie lokalisiert sind. Dasselbe ist auch hier der Fall. Was zunächst die Scheiden-Idioblasten betrifft, so haben dieselben meist auch die den Parenchymscheidenzellen zukommende Gestalt, indem sie in Form

kurzer oder etwas gestreckter, parenchymatischer, an Querschnitten nahezu kreisrund erscheinender Zellen auftreten (Fig. 42, 43). Nicht selten jedoch macht sich bei ihnen das Bestreben geltend, mit den Zellen des angrenzenden Parenchyms, speziell mit in der Nähe liegenden Idioblasten in Verbindung zu treten, sie treten dann mehr oder weniger aus der Parenchymscheide heraus und zeigen dann häufig die Gestalt keuliger oder am Grunde gegen den Leitstrang zu fußförmig verbreiterter Zellen (Fig. 47, 49). Bei *A. hirsuta* sind die Abweichungen der Scheiden-Idioblasten von der gewöhnlichen Form der Parenchymscheidenzellen manchmal noch bedeutender, indem sie unter Umständen eine sehr starke Streckung in auf den Längsverlauf der Gefäßbündel normaler Richtung erfahren können (Fig. 52). Wenn wir die relative Größe der Scheiden-Idioblasten ins Auge fassen, so läßt sich sagen, daß in den meisten Fällen ihre Breite größer zu sein pflegt als die normaler Scheidenzellen (Fig. 42, 43), während ihre Länge, ebenso wie die der Parenchymscheidenzellen selbst, eine wechselnde ist, sich aber meist mit den Parenchymscheidenzellen der betreffenden Art in Übereinstimmung befindet.

Die Mesophyll-Idioblasten im engeren Sinne unterscheiden sich sehr wenig von den umgebenden Mesophyllzellen, ihre Idioblastennatur tritt in Bezug auf Gestalt und relative Größe bei den meisten Arten in der Regel bloß durch ein geringes plus oder minus hervor. Besonders in den mittleren Schichten des Mesophylls, wo die Zellen fast durchweg rundliche Formen aufweisen, sind die Eiweißzellen gestaltlich kaum von den umgebenden Zellen verschieden. Im Schwammgewebe hingegen, wo die Mesophyllzellen bei manchen Arten infolge der Ausbildung großer Intercellularen sehr unregelmäßige Gestalt, mit Ausbuchtungen, Höckern und Armen aufweisen, weichen die Idioblasten durch den konstanten Mangel jeglicher Auszweigung von den Zellen des Schwammgewebes ab und sind vielfach auch durch geringere Größe ausgezeichnet (Fig. 51). Im allgemeinen also sind die Mesophyll-Idioblasten rundliche, elliptische oder eiförmige, nicht selten auch etwas stärker in die Länge gestreckte und dann auch manchmal gekrümmte parenchymatische Zellen. Ihre Länge beträgt in der Regel höchstens das Vier- bis Fünffache ihrer Breite. Eine Ausnahme davon trat mir in einem Exemplar von *A. hirsuta* entgegen, wo langgestreckte, schlauchförmige Idioblasten einerseits sehr häufig zu beobachten waren (Fig. 52, 53), und andererseits eine sehr bedeutende Länge zeigten, welche Erscheinung in der Sektion isoliert dasteht. Eigentümlich ist dabei, daß derartige schlauchförmig verlängerte Idioblasten bei *A. hirsuta* vielfach bald einzeln, bald zu zweien sich von einem Leitbündel zum anderen hinüberspannen, wodurch sie den Eindruck von stoffleitenden Elementen hervorrufen, welche gleichsam als Ersatz für Gefäßbündelverbindungen die Kommunikation zwischen benachbarten Leitbündeln herstellen sollen (Fig. 52, 53). Das zweite Exemplar derselben Art, das ich untersuchte, zeigte derartige vom Gesamtcharakter der Sektion etwas abweichende Idioblastenformen nicht, demnach dürfte es sich hier

vielleicht um eine Rückschlag-Erscheinung handeln, um eine teilweise Rückkehr zu langgestreckten, milchröhrenähnlichen Idioblasten (vgl. auch die Ausführungen auf Seite 429 ff.). Die Idioblasten

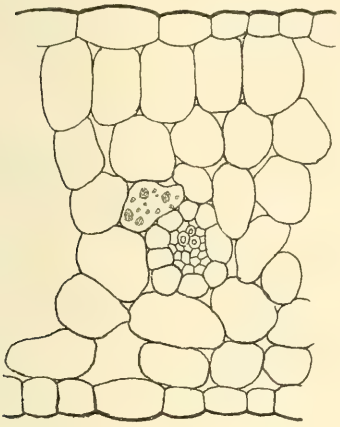


Fig. 50. *Arabis procurrens* W. et K. Blattquerschnitt mit einem der Parenchymscheide an der Xylemseite anliegenden Idioblasten. (170 : 1.)

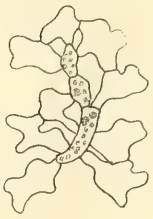


Fig. 51. *Arabis hirsuta* Scop. Idioblastengruppe aus dem Schwammgewebe im Flächenschnitt. (130 : 1.)

von *A. furcata* sind fast stets nahezu kugelig und kleiner als die umgebenden Parenchymzellen. Bei den übrigen Arten variieren die Formen innerhalb der angegebenen sehr engen Grenzen.

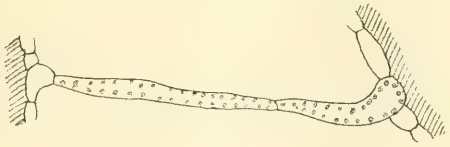


Fig. 52.

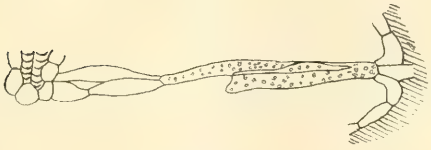


Fig. 53.

Fig. 52—53. *Arabis hirsuta* Scop. Verlängerte Idioblasten im Flächenschnitt. (170 : 1.)

Die Zahl der zur Beobachtung gelangenden Idioblasten ist bei den meisten Arten ziemlich groß, da sie aber, wie wir noch hören werden, von äußeren Umständen abhängig ist, so hat sie für uns wenig Bedeutung. Während man z. B. bei *A. ciliata*,

hirsuta, *rosea* u. a. die Eiweißzellen leicht und reichlich auffindet (bei ca. 300facher Vergrößerung an Flächenschnitten in günstigen Fällen bis gegen 20 in einem Gesichtsfeld), gelang es mir bei *A. rochinensis* anfangs in den Blättern überhaupt nicht, Eiweißzellen zu finden. Nur im Kelche bekam ich einige kleine Idioblasten zu Gesicht. Ich mußte vier Exemplare dieser Art untersuchen, bis ich endlich auch in den Blättern eine Anzahl von Idioblasten zu finden vermochte.

Die Eiweißzellen treten entweder vereinzelt auf (Fig. 45, 46, 47, 50), was in Querschnitten in den meisten Fällen, in Flächenschnitten sehr häufig dem Vorgang des Schneidens zuzuschreiben sein dürfte, oder aber, was besonders an Flächenschnitten viel häufiger vorkommt, sie bilden untereinander zusammenhängende Gruppen oder Ketten, die aus zwei bis neun Idioblasten bestehen können und nicht selten Verbindungsbrücken zwischen benachbarten Gefäßbündeln darstellen. Deutliche Tendenz zur Kettenbildung zeigen insbesondere die Idioblasten von *A. Scopoliana* (Fig. 49).

Größenverhältnisse. Im Vergleiche zu den großen Schläuchen der Sektionen *Turritis* und *Cardaminopsis* zeigen die Idioblasten von *Pseudarabis* und *Turritella* sehr geringe Dimensionen. Die mittlere Breite beträgt ungefähr 25 μ, die Länge ca. 50 μ. Die maximale Breite und Länge, welche die Idioblasten in dieser Sektion normalerweise erreichen können, beträgt ca. 55 beziehungsweise 80 μ. Bei *A. hirsuta* habe ich, wie oben gesagt, in einem Exemplar dieser Pflanze abweichend davon Idioblasten bis zur Länge von 260 μ gefunden.

Die Membran der Idioblasten zeigte sich in einigen Fällen deutlich verdickt, bald mehr, bald weniger, doch scheint die Dicke der Membran vom Alter der Blätter abzuhängen. Ohne mich darauf einzulassen, ob in genügend alten Blättern die Zellwände der Idioblasten bei allen Arten verdickt sind, sollen hier diejenigen Arten angeführt werden, die unzweifelhaft verdickte Membranen aufweisen. Es sind: *A. alpestris*, *bellidifolia*, *bryoides* (besonders stark), *digenea*, *procurrens*, *Scopoliana*, *hirsuta*, *ciliata* (vgl. auch S. 469).

Hinsichtlich der Menge des eiweißartigen Inhaltes der Idioblasten herrscht große Verschiedenheit. Während bei einigen das Eiweiß reichlich vorhanden ist, findet es sich bei anderen nur in minimalen Spuren, die eben noch zur Not ein sicheres Erkennen der Idioblasten zulassen. Die Inhaltsmengen sind auch individuell außerordentlich verschieden. Infolge der Inhaltsarmut der Eiweißzellen war ich bei manchen Arten (*A. Vochinensis* u. a.) genötigt, oft mehrere Individuen zu untersuchen, bis es mir endlich gelang, Idioblasten zu finden, und merkwürdigerweise zeigten sich die gefundenen dann vielfach durchaus nicht sehr inhaltsarm.

Chlorophyllgehalt. Wichtig ist noch, daß die Eiweißzellen dieser beiden Arabisgruppen Chlorophyll enthalten, was bisher übersehen worden war. Assimilierende Chloroplasten konnten gefunden werden bei den Idioblasten von *A. hirsuta*, *ciliata*, *rosea*, *alpestris*, *sagittata*. Sie bilden sicherlich einen integrierenden Bestandteil der Mesophyll-Idioblasten. Daß gegenwärtig erst bei dieser kleinen

Anzahl von Arabisarten der Nachweis des Chlorophylls in den Eiweißzellen geführt werde, liegt in den auf Seite 426 dargelegten Schwierigkeiten begründet, die gerade bei dieser Arabisgruppe am größten sind wegen der großen Reduktion der Idioblasten und ihrer morphologischen Übereinstimmung mit den umliegenden Zellen.

2. Kelch- und Kronblätter, Schotenklappen.

Wie in den vorhergehenden Sektionen konnte festgestellt werden, daß in den Blattorganen der Blütenregion dieselben Verhältnisse wiederkehren wie im Laubblatte. Zwar konnten Eiweißzellen nicht bei allen Arten in den Blütenorganen gefunden werden, wo sie sich aber vorfanden, dort zeigten sie dieselbe Lokalisation und Ausbildung wie im Laubblatte. Sie sind demnach im ganzen Mesophyll zerstreut, bevorzugen die Unterseite der Blattorgane und in dieser die Nähe der Leitbündel. Gestalt und Größe korrespondieren ebenfalls mit den entsprechenden Verhältnissen im Laubblatte. Lehrreich ist diesbezüglich *A. hirsuta*. Normalerweise haben hier die Idioblasten dieselbe Ausbildung wie bei den übrigen Arten. In dem oben erwähnten Exemplar dieser Art, das in den Blättern sehr lange, schlauchförmige Idioblasten zeigte, weisen die letzteren auch in den Blütenblättern, speziell im Kelch, dieselbe Gestalt auf. Ihre Länge kann hier bei einer Breite von 20 μ nahezu 300 μ erreichen. Dadurch, daß sich zwei oder mehrere solcher Schläuche mit ihren Enden aneinanderreihen, wird das Bild noch auffallender. Daraus ist zu ersehen, daß solche vereinzelte Abweichungen (Atavismen?), wo sie vorkommen, die ganze Pflanze in allen ihren Teilen zu ergreifen scheinen, so daß auch in solchen Fällen die vollständige Übereinstimmung zwischen Laub- und Hochblättern gewahrt bleibt.

Was die Verteilung der Idioblasten auf die genannten Organe betrifft, so sind sie in der Regel in den Kelchblättern am leichtesten und zahlreichsten zu finden. An zweiter Stelle kommen die Schotenklappen, an letzter die Kronblätter. Hier finden sie sich entweder sehr spärlich (mehr als 8—9 in einem Kronblatt konnte ich nirgends zählen), oder sie sind gar nicht aufzufinden.

F. **Sekt. Euarabis** C. A. Mey.

Untersuchte Arten:

1. *Arabis alpina* L.
2. „ *albida* Stev.
3. „ *Billardieri* Boiss. var. *rosea*.
4. „ *spec.*, der *A. alpina* ähnlich, aber mit tieferen Blattzähnen.

1. Laubblatt.

Myrosin- oder Eiweißzellen in dem bisher gebrauchten Sinne als spezifische Idioblasten mit mehr oder weniger ausgeprägter

morphologischer Eigenart ließen sich bei den Arten dieser Sektion auf keine Weise nachweisen. Die Bildung von Eiweiß resp. Myrosin in bestimmten Zellen scheint jedoch auch für diese Pflanzen von einiger Bedeutung zu sein, nur ist die Funktion der Eiweißspeicherung auf andere Zellen übergegangen, auf die Schließzellen der Spaltöffnungen.

An lebenden Oberflächenschnitten ist natürlich von dieser Erscheinung nichts zu merken, schon aus dem einfachen Grunde, weil die vorhandenen Eiweißmengen nicht so groß zu sein pflegen, um eine starke Lichtbrechung des Inhaltes der Schließzellen hervorzurufen. An gleichen Schnitten durch Alkoholmaterial bemerkt man hingegen ohne weitere Behandlung (gut allerdings nur bei *A. alpina*) stark lichtbrechende, homogene Kügelchen oder Körnchen von verschiedener Größe im Innern der Schließzellen in größerer

Fig. 54. *Arabis alpina* L.
Spaltöffnungs-Schließzellen mit in verschiedener Form koaguliertem Eiweiß. (460 : 1.)

oder geringerer Zahl, welche genau so aussehen wie die Körner, die sich nach Alkoholbehandlung in den Idioblasten vorfinden (Fig. 54). Diese Körnchen färben sich mit Jod gelb bis gelbbraun, nehmen bei Behandlung mit Millonschem Reagens eine schwache Rosa- bis Karminfärbung an und haben starkes Speicherungsvermögen für Pikrokarmin und insbesondere Säurefuchsin. Bei Behandlung der Schnitte mit verdünnter Kalilauge lösen sie sich auf, ebenso in Eau de Javelle. Unterwirft man frische Schnitte durch lebende Blätter von *A. alpina* der Behandlung mit Millonschem Reagens, so fällt der Inhalt in Form eines sehr feinkörnigen Koagulates aus, welches beim Erwärmen einen fleischroten Farbenton annimmt. Desgleichen ist das Koagulat dann sehr feinkörnig, wenn man lebende Schnitte und nicht ganze Blätter in Alkohol fixiert — ein Zeichen, daß die Korngröße des Gerinnsels ebenso von der Schnelligkeit der Fällung abhängt wie beim Eiweiß der echten Idioblasten. Verschiedene Formen der Koagulatkörner zeigt Figur 54.

Diese Reaktionen lassen den Inhaltsstoff der Schließzellen als einen Eiweißstoff erkennen. Die Funktion der Eiweißspeicherung scheint demnach bei dieser Gruppe von Arabisarten von den „Eiweißzellen" auf die Schließzellen der Spaltöffnungen übergegangen zu sein, da sich echte Eiweißzellen nicht nachweisen ließen.

Daß nun der in den Schließzellen lokalisierte Eiweißkörper mit dem Eiweißstoff der von Heinricher entdeckten Idioblasten identisch ist, dafür sprechen folgende Gründe:

1. Das Eiweiß der Cruciferen-Idioblasten hat sich, wie Guignard und Spatzier nachgewiesen haben, stets mit einem Stoff vergesellschaftet gefunden, der das Vermögen besitzt, aus myronsaurem Kali (Sinigrin) Senföl abzuspalten — das Myrosin. Idioblasten führende Organe oder Organteile erregen deshalb beim Zerkauen derselben entweder schon für sich allein (wenn die Pflanze außer Myrosin auch Sinigrin enthält) oder nach Zusatz von wenig Kaliummyronat auf der Zunge den charakteristischen, scharfen, stechenden Geschmack des Senföles. Diese von Spatzier angegebene (I. S. 54) Geschmacksreaktion auf Senföl, welche wie ich mich überzeugen konnte, sehr empfindlich ist, tritt nun auch beim Zerkauen der Blätter der obengenannten Arten ein: bei *A. alpina* und *A. albida* für sich allein, bei *A. spec.* erst nach Zusatz von Sinigrin. Ganz besonders intensiv ist die Reaktion bei *A. alpina*, wo auch der Eiweißgehalt der Schließzellen am größten ist. Bei *A. Billardieri* bekam ich keine Senfölreaktion, obwohl in fixierten Schnitten ein ähnliches Koagulat in den Schließzellen sich vorfindet, wie bei den anderen Arten. Dasselbe besitzt aber, abgesehen davon, daß es nur außerordentlich spärlich ist, ein auffallend geringes Speicherungsvermögen für Säurefuchsin.

Aus dem Gesagten ist zu schließen, daß das glykosidspaltende Enzym nur in den Schließzellen der Spaltöffnungen lokalisiert sein kann, da spezifische Myrosinzellen nicht vorkommen.

2. Spatzier hat bei Resedaceen in den Schließzellen der Spaltöffnungen ebenfalls auffallende Eiweißmengen gefunden und hat die Identität dieses Eiweißkörpers mit dem Idioblasten-Eiweiß der Cruciferen dargetan (Spatzier. I. S. 54 u. 70). Da nun die Resedaceen eine den Cruciferen verwandte Familie sind, so ist einerseits das Vorkommen von Eiweiß in den Schließzellen der letzteren nicht verwunderlich, und andererseits dessen Identität mit dem Eiweiß der Myrosinzellen wahrscheinlich.

Bei dieser Gelegenheit mag noch erwähnt werden, daß auch bei den Capparideen Eiweiß in den Schließzellen der Blätter vorkommt. Bei *Cleome graveolens* Rafin. habe ich sowohl im Stengel und den Blättern als auch in den Fruchtblättern auffallende Mengen von Eiweiß in den Schließzellen gefunden. Demnach ist das Vorkommen desselben in den Schließzellen nicht ausschließlich auf die Resedaceen beschränkt, sondern tritt auch in der Rhoeadinenreihe auf, und ich glaube, nachdem einmal auf ein derartiges Vorkommen bei Cruciferen und Capparideen aufmerksam gemacht worden, werden sich die Fälle noch vermehren. Übrigens ist dadurch eine weitere (anatomische) Beziehung der Resedaceen zu den Rhoeadales gegeben.

Nicht bei allen angeführten Arten ist der Eiweißstoff in den Schließzellen in gleicher Menge vertreten. Am reichlichsten findet er sich bei *A. alpina*, welche auch die stärkste Senfölprobe gibt (s. S. 465), doch auch hier wechselt die Menge und Größe der Körner von Zelle zu Zelle. Ebenso variiert die Inhaltsmenge bei verschiedenen Individuen. Bei *A. albida* konnte ich anfangs lange Zeit in einer Menge von Präparaten nirgends die charakteristischen Eiweißkörner finden, bis es mir endlich doch gelang. Ähnlich war es bei *A. Billardieri*. Die Koagulatkörner der letzteren haben zudem die Eigenheit, nur eine sehr schwache Eiweißreaktion mit Millonschem Reagens zu geben und sich mit Säurefuchsin nur schlecht zu tingieren. Worauf dieses Verhalten beruht, weiß ich nicht.

Ich habe auf Seite 429 die Ansicht ausgesprochen, daß wir in den Mesophyll-Idioblasten nicht nur in morphologischer Reduktion begriffene Elemente vor uns haben, sondern daß mit dieser Reduktion ein Funktionswechsel Hand in Hand geht, oder vielmehr die korrelative Ursache der ersteren bildet: der Übergang der Mesophyll-Idioblasten zu Assimilationszellen durch Ausbildung von Chloroplasten. Bei der Arabissektion *Euarabis* C. A. Mey. dürfte nun möglicher Weise dieser Übergang seinen Abschluß bereits erreicht haben, d. h. ursprünglich in den Vorfahren dieser Gruppe vorhandene Idioblasten sind vermutlich infolge vollständigen Verlustes ihrer morphologischen und physiologischen Eigenart unauffindbar geworden und zur Assimilationsfunktion zurückgekehrt.

Zu Gunsten dieser Annahme scheint mir folgendes zu sprechen:

1. Die Sektion *Euarabis* hat entschieden mit den Sektionen *Pseudarabis* und *Turritella* bedeutend größere morphologische Übereinstimmung als mit *Turritis* und *Cardaminopsis*, welch letztere Sektionen von manchen Autoren infolge ihrer besonderen Qualitäten von der Gattung *Arabis* abgetrennt wurden (siehe die Synonyme auf Seite 432 und 444). Daher ist es wahrscheinlich, daß *Euarabis* ursprünglich (in ihren Vorfahren) Mesophyll-Idioblasten besessen hat wie *Pseudarabis*. Dafür spricht auch die Wuchsform und der Besitz ungefiederter Blätter, was in gewissem Grade als Kriterium für die Zugehörigkeit zu Mesophyll-Idioblasten besitzenden Cruciferen betrachtet werden kann.

2. Dieselben verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Pseudarabis* lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß die hypothetischen Idioblasten von *Euarabis* bereits einen hohen Grad des Funktionswechsels erlangt haben müßten, da sie bereits bei *Pseudarabis* soweit reduziert sind, daß sie vielfach nur schwer von gewöhnlichen Mesophyllzellen zu unterscheiden sind.

3. Wenn nun aber trotz aller Mühe bei keiner einzigen der genannten Arten dieser Sektion auch nur eine leise Andeutung von gegenüber den Mesophyllzellen irgendwie differenzierten Zellen, die eventuell als morphologische Äquivalente der Eiweißzellen gelten könnten, gefunden werden konnte, während doch bei den übrigen Sektionen entweder in allen oder in der weitaus größeren Mehrzahl der Arten der Idioblastennachweis gelungen ist, so liegt die Ver-

mutung nahe, daß die inhaltliche und gestaltliche Reduktion der Idioblasten hier ihren vollkommenen Abschluß gefunden haben dürfte.

4. Das Auftreten von idioblastischem Eiweiß in den Schließzellen der Blätter ist ein Moment, das dieser Annahme nur zur Stütze gereichen kann, indem man in der Übernahme der Eiweißspeicherung durch die Schließzellen eine diesbezügliche Entlastung der Eiweißzellen erblicken kann, denen in Korrelation damit der Weg zur vollständigen Rückanpassung an die Assimilationsfunktion erleichtert wurde, während bei den übrigen Cruciferen dieser Funktionswechsel noch nicht restlos durchgeführt erscheint.

Ein strenger Beweis für diese Deutung ist aber gegenwärtig noch nicht gegeben. Denn die Vergeblichkeit der Bemühungen des Idioblastennachweises kann auch in anderen Momenten ihren Grund haben, wie z. B. in Standortsverschiedenheiten und dadurch bedingtem individuellen Inhaltsmangel der Idioblasten, wobei es allerdings ein merkwürdiger Zufall wäre, daß alle vier Arten derselben Gruppe gleichzeitig von demselben Inhaltsmangel betroffen wurden. Da diese Möglichkeit, wenn schon nicht sehr wahrscheinlich, doch immerhin denkbar ist, so erscheint es geboten, von einer systematischen Verwertung des Fehlens der Idioblasten vorläufig Abstand zu nehmen; dazu kommt auch noch, daß die Möglichkeit gleichfalls nicht ausgeschlossen ist, daß auch andere Cruciferen mit wohl ausgebildeten Idioblasten Eiweiß in den Schließzellen in dem Zellsaft gelöst führen, obwohl bisher darüber nichts bekannt ist.

2. Kelch, Krone und Schotenklappen.

In den Kelchblättern wurden bei sämtlichen Arten an Säurefuchsinpräparaten rot gefärbte, winzige Körnchen in den Schließzellen gefunden, die mehr oder weniger reichlich vorhanden waren.

Bei reichlicherem Auftreten dieser Körnchen heben sich die Spaltöffnungen schon bei schwacher Vergrößerung durch ihre rote Inhaltsfärbung vom farbloseren übrigen Gewebe ab. Mit Millonschem Reagens nimmt der Inhalt der Schließzellen eine schwach rosa Färbung an, wenn auch die Reaktion wegen der Kleinheit und relativen Spärlichkeit der Körnchen sehr schwach ist. Die Ursache der Kleinkörnigkeit des Koagulats ist jedenfalls die Zartheit der Membranen, die ein rasches Eindringen des fällenden Alkohols gestattet.

In der Krone wurde wegen des Fehlens normaler Spaltöffnungen keine gleichartige Beobachtung gemacht, ebensowenig in den Klappen von *A. albida, Billardieri* und *A. spec.* Bei A. *alpina* hingegen findet sich Eiweiß sehr reichlich in den Schließzellen der Klappen, und zwar scheint die Menge der Körner mit dem Alter der Klappen zuzunehmen. Hier ist auch die Eiweißreaktion mit Millonschem Reagens sehr deutlich.

G. **Arabisarten, bei welchen weder Idioblasten noch Eiweiss in den Schliesszellen gefunden wurde.**

Arten: 1. *Arabis Turrita* L.
2. „ *Carduchorum* Boiss.

3. *Arabis pumila* Jacq.
4. „ *pendula* L.
5. „ *coerulea* Haenke.

Bei den genannten Arten konnten weder typische Idioblasten noch Eiweiß im Zellsaft der Eiweißzellen beobachtet werden.

Da die Erfahrung lehrt, daß bei vielen Cruciferen die Idioblasten sich erst nach mehrfacher Bemühung finden lassen, so liegt diese Möglichkeit auch hier vor. Es wird daher ein nochmaliges sorgfältiges Prüfen der angeführten Arten nötig sein, bevor ein vollständiges Fehlen der Idioblasten mit Sicherheit zu behaupten ist.

Systematische Folgerungen.

Uebersichtstabelle.

Arabis L.

A. Idioblasten fehlen (?), Eiweiß in den Schließzellen der Spaltöffnungen: *Euarabis* C. A. Mey.

B. Chlorophyllführende, parenchymatische Mesophyll-Idioblasten: *Turritella* C. A. Mey. und *Pseudarabis* C. A. Mey.

C. Chlorophyllfreie, (meist) prosenchymatische Leitbündel- und zwar Phloembeleg-Idioblasten (z. T. mit der Tendenz in die Parenchymscheide hinauszurücken).

1. Idioblasten durchaus sehr langgestreckt-prosenchymatisch, selbst in feineren Nerven nicht parenchymatisch werdend, ohne deutliche Breitenhypertrophie, mit dem Durchlüftungssystem durch Lücken in der Parenchymscheide in Berührung stehend: *Stenophragma* Čelak.
2. Idioblasten in schwächeren Nerven kürzer bis fast parenchymatisch werdend, infolge oft starker Breitenhypertrophie nach außen drängend und daher zum Teil in Parenchymscheiden-Idioblasten übergehend
   a. mit dem Durchlüftungssystem nicht in Berührung, Parenchymscheide überall lückenlos: *Turritis* L.
   b. mit dem Durchlüftungssystem durch Lockerung der Parenchymscheide in Berührung: *Cardaminopsis* Boiss.

Bevor ich an die systematische Verwertung der anatomischen Tatsachen schreite, möchte ich einige Worte über den systematischen Wert der einzelnen Idioblastenmerkmale einfügen. Aus dem deskriptiven Teil dieses Abschnittes ist zu ersehen, daß nicht alle an den Idioblasten zu beobachtenden Eigenschaften gleichmäßig behandelt werden. Es wurden nur solche Eigenschaften eingehender berücksichtigt, die von äußeren Lebensbedingungen und Einflüssen unabhängig, also konstante Merkmale sind. Gehen wir die einzelnen Merkmale durch, so läßt sich folgendes sagen:

1. Die Form und Größe der Koagulatkörner in den Eiweißzellen ist, wie Heinricher (I. S. 54) nachgewiesen hat, von der Menge des gespeicherten Proteins und insbesondere von der Schnelligkeit der Alkoholfällung abhängig; also in Alkoholmaterial von der Dicke der Kutikula, der Anzahl der Spaltöffnungen und dem Alter der Organe. Dieselbe Abhängigkeit der Koagulationsform hat Spatzier für Temperatursteigerung als Fällungsmittel konstatiert (I. S. 57).

2. Das Fehlen oder Vorhandensein von Eiweißzellen. Heinricher (S. 23 und 85) vermutete darin noch ein systematisches Merkmal. Da es nun aber Guignard (I. S. 14) gelang, bei allen jenen Pflanzen, bei welchen Heinricher vergeblich nach Eiweißzellen gesucht hat, solche nachzuweisen (*Capsella bursa pastoris, Lepidium sativum, Camelinea sativa, Bunias orientalis*), so ist es klar, daß hier nur Lebens- und Entwicklungsbedingungen im Spiele sein konnten, die durch Verursachung großer Inhaltsarmut das Auffinden der Idioblasten anfangs unmöglich machten. Es bleibt deshalb nichts anderes übrig, als von einer diagnostischen Verwertung dieses Merkmales nur äußerst vorsichtigen Gebrauch zu machen, indem volle Sicherheit über das Fehlen von Idioblasten erst durch mehrmalige Untersuchung derselben Art und durch Bestätigung von Seiten anderer zu erlangen sein wird.

3. Die relative Häufigkeit der Eiweißzellen in denselben Organen verschiedener Arten. Dieser Punkt steht in innigem Zusammenhang mit dem vorhergehenden. Geradeso wie Inhaltsmangel die Auffindung der Idioblasten in einer Pflanze vereiteln kann, so kann Inhaltsarmut dazu führen, daß einzelne Eiweißzellen, denen keine besondere Gestalt gegenüber dem umliegenden Gewebe zukommt, einfach übersehen werden. Es kann demnach Inhaltsarmut zu Täuschungen über die Zahl der Eiweißzellen führen. Gerade in diesem Punkte scheint der Einfluß der Standorts- und Ernährungsverhältnisse von großer Bedeutung zu sein. So fand z. B. Guignard, daß ein auf sumpfigem Boden erwachsenes Exemplar von *Nasturtium amphibium* nur eine geringe Anzahl inhaltsarmer Eiweißzellen im Stengel erkennen ließ, während eine Pflanze derselben Art, die auf einem relativ trockenen Boden zur Entwicklung gelangt war, eine bedeutend größere Anzahl von Idioblasten aufwies, deren Inhalt auch bedeutend reicher war als im ersten Fall (Guignard. I. S. 13).

4. Die Membrandicke der Idioblasten. Die Membran der Eiweißzellen hat keine besondere Struktur, nur zeigt sie sich in vielen Fällen erheblich dicker als in benachbarten Zellen. Es scheint jedoch, daß die Dicke der Membran der Idioblasten von dem Alter der Organe abhängig ist. Bei Phloembeleg-Idioblasten ist dies ganz sicher der Fall. In vollständig ausgebildeten mechanischen Belegen besitzen die Eiweißzellen wie die Belegzellen selbst verdickte Wandungen, während dies in jungen Belegen nicht der Fall ist. Aber auch bei Mesophyll-Idioblasten scheint dieselbe Beziehung zum Alter der Organe stattzuhaben. Wenigstens beobachtete ich bei *Arabis hirsuta*, daß die Zellwand der Idioblasten in alten

Grundblättern nahezu die doppelte Dicke gegenüber derjenigen der Nachbarzellen besitzt. An jungen Blättern hingegen läßt sich eine Verdickung kaum erkennen. Zur Beobachtung gelangende Verschiedenheiten in Bezug auf die Zellwanddicke der Idioblasten können demnach leicht nur durch die Ungleichalterigkeit der untersuchten Organe hervorgerufen sein.

Die genannten vier Merkmale haben demnach für systematische Zwecke gegenwärtig keine Bedeutung. Nach Ausschließung derselben bleiben noch:

1. Die Lokalisation der Idioblasten,
2. der mit dieser innig zusammenhängende Chlorophyllgehalt.
3. die morphologische Ausgestaltung und
4. die relativen und mit einiger Vorsicht auch die absoluten Größenverhältnisse der Eiweißzellen.

Diese Merkmale sind, soweit unsere Kenntnisse reichen, konstant und können daher für systematische Betrachtungen eine geeignete Grundlage bilden. Auf sie wurde auch im deskriptiven Teil das Hauptgewicht gelegt.

Gehen wir nun auf die Gattung *Arabis* näher ein und betrachten zunächst die Sektionen *Euarabis* einerseits und *Pseudarabis* und *Turritella* andererseits in ihrem Verhältnis zueinander. Die Differenz der ersteren von den letzteren kommt in zwei Merkmalen zum Ausdruck, einem positiven: Vorhandensein von Eiweiß im Zellsaft der Schließzellen, und einem negativen: Unauffindbarkeit typischer Idioblasten. Was von letzteren zu halten ist, wurde auf Seite 469 gesagt. Das Vorhandensein größerer Eiweißmengen in den Schließzellen bei *Euarabis* ist aber — auf *Pseudarabis* und *Turritella* übertragen — ebenfalls nur negativ. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß auch andere Cruciferen, und speziell auch Turritella- oder Pseudarabisarten, gelegentlich Eiweiß in den Schließzellen speichern, so daß diesbezüglich eine Verwischung der Grenzen eintreten würde. An und für sich sind die beiden Differenzpunkte, falls sie weiteren Untersuchungen standhalten, allerdings groß genug, um im Verein mit den vorhandenen, bisher zur Unterscheidung der Sektionen benützten morphologischen Verschiedenheiten eine Spaltung in verschiedene Gattungen zu rechtfertigen. Allein, noch halte ich sie nicht für feststehend. Und wenn man weiter bedenkt, daß *Euarabis*, wie schon der Name sagt, mit *Pseudarabis* und *Turritella* sozusagen den eisernen Bestand der Gattung bildet, der von Abtrennungsbestrebungen im Gegensatz zu den anderen Sektionen vollständig verschont blieb, und da endlich auch der Habitus und die morphologische Übereinstimmung dafür sprechen, daß die eventuell noch nachweisbaren Eiweißzellen Mesophyll-Idioblasten sein dürften, so ist es wohl am besten, die Frage, ob die beiden Gruppen in eigene Gattungen zu stellen sind, noch in suspenso zu lassen.

Im übrigen zerfällt *Arabis*, wie aus der Tabelle auf Seite 468 zu ersehen ist, in zwei Gruppen, von denen die eine (B) durch

Mesophyll-, die andere (C) durch Leitbündel-Idioblasten charakterisiert ist. Nun habe ich schon in der „Vorläufigen Mitteilung" (Schweidler I, S. 281) dargelegt, daß diese beiden Lokalisationstypen der Idioblasten zusammen mit einem dritten die ganze Familie der Cruciferen durchziehen und sie in drei Gruppen zerlegen, welche den wirklichen Verwandtschaftsverhältnissen, soweit sie heute unzweifelhaft feststehen, in hohem Maße gerecht werden und daher als natürliche Gruppen oder Triben innerhalb der Familie aufzufassen sind. Es sind dies folgende:

1. Exo-Idioblastae: Cruciferen mit ausschließlich im Mesophyll lokalisierten, chlorophyllführenden Idioblasten (hierher: *Turritella, Pseudarabis* und wahrscheinlich *Euarabis*).
2. Endo-Idioblastae: Cruciferen mit an die Leitbündel gebundenen, chlorophyllfreien Eiweißzellen (hierher: *Stenophragma, Cardaminopsis, Turritis*).
3. Hetero-Idioblastae: Pflanzen mit Mesophyll- und Leitbündel-Idioblasten.

Daraus geht hervor, daß die Gattung *Arabis* L. in dem hier angenommen aber auch anderwärts gebrauchten weitesten Umfang eine außerordentlich unnatürliche und inhomogene Gattung ist, indem in ihr Arten vereinigt erscheinen, die nach dem Obigen sogar verschiedenen Triben oder Unterfamilien angehören, so daß selbst dann, wenn man mit vielen Autoren *Turritis* und *Stenophragma* als selbständige Gattungen betrachtet, noch keine nähere Verwandtschaft mit *Arabis s. str.* besteht. Wir haben hier eine ähnliche Erscheinung wie bei *Erysimum* und *Cheiranthus,* nur in entgegengesetztem Sinne. Die von v. Wettstein (I. S. 282) vollzogene Vereinigung beider Gattungen unter *Erysimum* ist die notwendige Konsequenz der Erkenntnis, daß das Merkmal der Pleurorhizie *(Cheiranthus)* und Notorhizie *(Erysimum)* keine natürliche Scheidung der Formen herbeizuführen imstande ist, vielmehr innerhalb einer und derselben Gattung schwanken kann und bei konsequenter Durchführung die ähnlichsten Formen auseinanderreißt. Eine noch weitergehende Konsequenz derselben Erkenntnis ist die durch Pomel u. a. vollzogene Vereinigung der *Pleurorhizieae* und *Notorhizeae* zu einer einzigen, nach anderen Prinzipien untergeteilten Reihe, der die Bezeichnung *Platylobeae* gegeben wurde (vgl. Solms. I. S. 71). Wie dort das Schwanken der Keimlage in den Samen gewisser Gattungen die Vereinigung ursprünglich getrennter Reihen forderte, so ist in unserem Falle die Erkenntnis, daß die bei *Arabis* zu konstatierende Verschiedenheit der Idioblasten-Lokalisation die ganze Familie beherrscht, ein Beweis für die Inhomogenität der Gattung.

Demnach ist der Umfang der Gattung *Arabis* auf die Sektionen *Turritella, Pseudarabis* und *Euarabis* einzuschränken. Ob die so umgrenzte Gattung bei genauerer Kenntnis der Sektion *Euarabis* nicht noch weiter einzuengen sein wird, ist noch abzuwarten. Die Sektion *Stevenia* Adams. wurde infolge Materialmangels nicht untersucht, doch halte ich sie für exoidioblastisch, also zu *Arabis s. str.* gehörig.

Diese auf Grund der anatomischen Verhältnisse aufgestellte Forderung dürfte wohl kaum auf Widerstand stoßen, da sie in gleichsinnigen Abtrennungsbestrebungen auf Grund rein morphologischer Merkmale eine gewichtige Stütze hat. *Turritis* und *Stenophragma* pendeln fortwährend zwischen Selbständigkeit und Zuteilung zu *Arabis (Stenophragma* auch zu *Sisymbrium)* hin und her. Das ist so bekannt, daß ich es für überflüssig halte, Belege beizubringen. *Cardaminopsis* wurde von Prantl zu *Cardamine* gezogen (I. S. 229 und 230), später jedoch (II. S. 193) wieder mit *Arabis* vereinigt. — Andererseits aber ist der anatomische Befund mit seinen Konsequenzen eine glänzende Rechtfertigung dieser in der Synonymik (vgl. S. 444) sich deutlich aussprechenden Separationsbestrebungen.

Turritis und *Cardaminopsis* sind anatomisch (vgl. die Übersichtstabelle auf S. 468) außerordentlich ähnlich, der Unterschied ist eigentlich nur graduell, und *A. arenosa* bildet eine Art Zwischenglied, das *Turritis* ebenso nahe steht wie den beiden anderen Cardaminopsisarten. Doch ist an eine Vereinigung der beiden Sektionen wohl nicht zu denken; denn erstens sind beide morphologisch wohl charakterisiert — *Turritis* hauptsächlich durch straffen, aufrechten Wuchs, schmal-pfeilförmige, sitzende Stengelblätter, gewölbte, mit starken Mittelnerven versehene Klappen und meist zweireihigen Samen; *Cardaminopsis* durch leierförmig gefiederte Grund-, gestielte Stengelblätter, flache von einem ziemlich schwachen Mittelnerv durchzogenen Klappen und einreihe Samen — und zweitens stimmt *Cardaminopsis* sowohl morphologisch als auch anatomisch sehr gut mit *Cardamine* überein. Vom morphologischen Standpunkt aus läßt sich die Prantlsche Vereinigung mit *Cardamine* (s. S. 444) heranziehen, anatomisch konnte ich konstatieren, daß *Cardamine resedifolia* L. ebenfalls Phloembeleg-Idioblasten besitzt mit ähnlicher Lokalisation und Ausbildung wie bei den Cardaminopsisarten. Wieweit diese Übereinstimmung geht, wird allerdings erst durch eine genauere Prüfung festgestellt werden müssen. Daher halte ich *Turritis* für eine selbständige Gattung, während die Cardaminopsisarten am besten zu *Cardamine* zu stellen sind, etwa als besondere Sektion:

Arabidopsis.

1. *Cardamine Halleri* Prantl. = *Arabis* L.
2. „ *ovirensis* (Wulf.) = *Nasturtium o.* Andrz.
3. „ *arenosa* Roth. = *Arabis a.* Scop.

Turritis.

1. *T. glabra* L. = *Arabis gl.* Weinm.
2. *T. falcata* Turcz. = *Arabis Turczaninowii* Ledeb.
3. *T. stricta* R. Grah. = *Arabis Drummondii* A. Gray.

Stenophragma Thalianum Čelak. *(Sisymbrium Th.* Gaud., *Arabis Thaliana* L.) ist anatomisch von den eben genannten Arten wesentlich verschieden. Ich halte diese Sektion daher ebenfalls für eine gute Gattung, im Gegensatz zu Bayer (I. S. 144), welcher

auf Grund der Ausbildung der Saftdrüsen zur entgegengesetzten Meinung gelangte.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf eine interessante Bemerkung Bayers hinweisen. Er findet nämlich bei seinem „*Arabideae*", besonders aber in der Gattung *Arabis* selbst, eine große Variabilität der Saftdrüsen.[1]) Sollte diese nicht in der Inhomogenität der Gattung ihre Erklärung finden? Eine genauere Vergleichung der hier vorliegenden Ergebnisse mit den Studien Velenovskýs über die Saftdrüsen der Cruciferen, könnte interessante Aufschlüsse geben, doch leider war mir die Arbeit (Velenowský I) bisher nicht zugänglich.

Unter welchen Cruciferen haben wir nun die nächsten Verwandten der hier behandelten Pflanzengruppen zu suchen? Diese Frage ist für die weiteren Untersuchungen insofern von Bedeutung, als in der Folge von der Gattung *Arabis* gleichsam als Basis aus weitergearbeitet und von hier aus den mutmaßlichen Verwandtschaftsbeziehungungen nachgegangen werden soll.

Die nahe Beziehung der Cardaminopsisarten zu *Cardamine* ist bereits erwähnt worden. In zweiter Linie kommen hier wahrscheinlich *Nasturtium* und *Barbarea* in Betracht, zwei gleichfalls endo-idioblastische Gattungen, durch die Form der Blätter *Cardamine* sehr nahestehend. *Turritis* ähnelt habituell (von der Schotenform und der Wurzellage muß ganz abgesehen werden) sehr dem Leindotter (*Camelina sativa* Crantz). Wieweit die anatomische Übereinstimmung dieser ebenfalls endo-idioblastischen Gattung geht, wird erst festzustellen sein. — *Stenophragma* wird von manchen in die Nähe von *Sisymbrium* (*S. Thalianum* Gaud.) gerückt, mit welcher es auch die Leitbündel-Idioblasten gemein hat. Hier dürfen wir demnach ähnliche Ausbildung der Idioblasten erwarten.

Da die *Arabideae* Leitbündel-Idioblasten besitzen (vergl. Schweidler I. S. 283), so ist unter ihnen für die exo-idioblastische Gattung *Arabis* in dem oben besprochenen engeren Sinne kein Platz, ein merkwürdiges Ergebnis insofern, als gerade die hierhergehörigen Sektionen bisher die integrierenden Bestandteile der Gattung bildeten und der ganzen Tribus den Namen gegeben haben. Es ist dies gewiß bezeichnend für die systematische Ohnmacht der rein morphologischen Merkmale in der Familie der Cruciferen und es ist zu erwarten, daß vielleicht noch manche andere Gattung sich bei genauerer Prüfung als ebenso inhomogen erweisen wird.

Die nächsten Verwandten der Gattung *Arabis s. str.* wird man unter den exo-idioblastischen Alyssineen zu suchen haben, und zwar kommt vor allem die Gattung *Draba* L. in Betracht, mit welcher *Arabis* zahlreiche Berührungspunkte besitzt. Zunächst deutet schon der Name der Arabissektion *Drabopsis* Gris (*Pseudarabis* z. T.) eine solche Beziehung an. Die hierher gehörige und bereits untersuchte (s. S. 456) *A. Scopoliana* Boiss. ist mit *Draba ciliata* Scop. identisch und *A. digenea* Fritsch ein Bastard zwischen dieser

---

[1]) Bayer. I. S. 141 und 142.

und *A. procurrens* W. et K. Ferner gibt es auch zahlreiche Draben, die ohne Früchte genau so aussehen wie kleine Arabisarten, z. B. *D. muralis* L., *nemoralis* Ehrh., *incana* L. Endlich aber besitzt u. a. *Draba incana* L., wie ich konstatieren konnte, dieselben nur wenig von den umgebenden Assimilationszellen verschiedene Mesophyll-Idioblasten wie *Pseudarabis* und *Turritella*.

In der Folge soll mein Streben einerseits darauf gerichtet sein, die noch zahlreich vorhandenen Lücken in unserer Kenntnis von den Idioblasten der Gattung *Arabis* auszufüllen, und insbesondere die Stellung einiger kritischer Arten wie *A. petraea* Lam., *pendula* Lach., *turrita* L., *brassicaeformis* Walb. festzustellen, andererseits aber den vermutlichen Verwandtschaftsverhältnissen der einzelnen Glieder der ursprünglichen Gesamtgattung *Arabis* in den oben angedeuteten Richtungen nachzugehen und von dieser Basis aus immer weitergreifend allmählich die ganze Familie zu bearbeiten.

Zu einem derartigen Vorhaben bedarf es aber eines bedeutenden Pflanzenmaterials, das in einer kleinen Provinzstadt natürlich nur schwer zu beschaffen ist. Im Interesse einer möglichst weitgehenden Vollständigkeit stelle ich daher an die P. T. Herrn Botaniker die Bitte, meine Arbeit durch Zusendung von Cruciferenmaterial freundlichst zu unterstützen, wobei ich insbesondere um Berücksichtigung kritischer — und da einheimische Gattungen immerhin leichter erhältlich sind — exotischer Gattungen und Arten bitte. Durch Pachtung eines kleinen Gartenstückchens bin ich in der Lage, die Pflanzen auch aus Samen zu ziehen. Die löblichen Direktionen der botanischen Gärten würden mich daher durch freundliche Übersendung ihrer Samenkataloge nach der Samenernte zu großem Danke verpflichten. Aber auch für Alkoholmaterial oder im Notfalle für gepreßte Pflanzen oder Pflanzenteile (der Mikroskopiker braucht ja nicht viel), insbesondere Blätter und Blüten, wäre ich sehr dankbar.

Adresse: J. H. Schweidler, k. k. Gymnasialprofessor in Lundenburg, Mähren-Österreich.

Lundenburg, im März 1910.

Literatur.

1. Bayer, A., I. Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen. (Beihefte z. Bot. Centralbl. XVIII. 1905. S. 119—180.)
2. Greene, J. R., I. Die Enzyme. Deutsch von W. Windisch. Berlin 1901.
3. Guignard, L., I. Recherches sur la localisation des principes actifs des *Crucifères*. (Journal de Botanique. T. IV. 1890. S. 385, 412 u. 435).
II. Sur la localisation des principes actifs dans la graine des *Crucifères*. (Comptes rendus de l'Acad. de Sc. T. 111. 1890. S. 249.)

4. Heinricher, E., I. Über Eiweißstoffe führende Idioblasten bei einigen Cruciferen (Vorläufige Mitteilung). (Berichte d. Deutschen Bot. Ges. Bd. II. 1884. S. 463.)
II. Die Eiweißschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhoeadinenreihe. (Mitteilungen aus d. Bot. Institut Graz. 1886. S. 1—92.)
III. Histologische Differenzierungen der Oberhaut. (Mitteil. d. naturw. Ver. Steiermark. 1887. S. 24.)
5. Pomel, A., I. Matériaux pour la flore atlantique. Oran 1860. (Zitiert nach Solms-Laubach, Cruciferen-Studien. III. S. 71.)
6. Prantl, K., I. Exkursionsflora für das Königreich Bayern. Stuttgart 1884. *Cruciferae:* S. 217—242.
II. *Crucifereae* in A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil III. 1. Hälfte. Abt. II. S. 145—206.
7. Schweidler, J. H., I. Die Systematische Bedeutung der Eiweiß- oder Myrosinzellen der Cruciferen nebst Beiträgen zu ihrer anatomisch-physiologischen Kenntnis (Vorläufige Mitteilung). (Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. XXIII. 1905. S. 274—285.)
8. Solereder, H., I. Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart 1899.
9. Solms-Laubach, H. Graf zu, I. Cruciferen-Studien. III. *Rapistrella ramosissima* Pomel und die Beziehungen der *Rapistreae* und *Brassiceae* zueinander. (Botan. Zeitung. 1903. S. 59.)
10. Spatzier, W., I. Über das Auftreten und die physiologische Bedeutung des Myrosins in der Pflanze. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXV. 1893.)
11. v. Wettstein, R., I. Die Gattungen *Erysimum* und *Cheiranthus*. (Österr. Botan. Zeitschrift. 1889. S. 243, 281 u. 327.)
12. Velenovský, I. O medových žlázkách rostlin křižatých [Über die Honigdrüsen der Cruciferen.] (Sitzungsber. d. böhm. Gesellsch. d. Wiss. 1883.)

Über den Einrollungsmechanismus einiger Farnblätter.

Von

Wilhelm Schmidt, Altona.

Die Pflanzen vermögen ebenso wie die Tiere Bewegungen auszuführen; doch sind diese, wenn wir von den niederen Formen absehen, meistens voneinander verschieden. Während das Tier selbsttätig einen Ortswechsel vorzunehmen vermag, muß die Pflanze ihr ganzes Leben hindurch an ein und demselben Orte vegetieren, da sie durch das Wurzelsystem fest im Boden verankert ist. Jedoch können ihre einzelnen Organe, seien es Blätter, Stengel oder Wurzel, deutlich sichtbare Bewegungen ausführen. So sehen wir den Gipfeltrieb von Schlingpflanzen in einer Schraubenlinie um die Stütze herumwachsen oder ein Blatt seine Lage zum Licht verändern u. s. w. Wie Haberlandt[1]) ausführt, sind in den meisten Fällen diese Bewegungserscheinungen „Lebensäußerungen der betreffenden Pflanzenteile, d. h. ihre Ausführung wird durch Kräfte bewirkt, deren Erzeugung mit dem Kraft- und Stoffwechsel der lebenden Protoplasten verknüpft ist. Äußere Einflüsse haben dabei bloß die Bedeutung von auslösenden Reizen und sind dabei häufig für die Bewegungsrichtung maßgebend.“ Andererseits gibt es Fälle, bei denen sich die Bewegungen mehr oder minder vollständig auf rein physikalische Vorgänge zurückführen lassen. Zu letzteren gehören der Hauptsache nach, soweit bis jetzt bekannt ist, die Einrollungseinrichtungen bei Laubblättern, wie sie als Schutz gegen Austrocknung bei vielen Pflanzenarten vorkommen. Gerade aber hier sind die Verhältnisse in Bezug auf die spezielleren Ursachen noch keineswegs geklärt. Mit Rücksicht auf das soeben erwähnte Beispiel stellte ich mir die Aufgabe, eine besondere Gruppe von Pflanzen, bei denen sich diese Einrollungseinrichtungen auffällig geltend machen, nämlich bei den Farnen, einer näheren Untersuchung zu unterziehen. Im Besonderen kam es mir darauf an, zu ermitteln, ob sich diese Bewegungserscheinungen mit Hilfe einer Theorie

[1]) Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie. 3. Aufl. 1904, p. 482.

von Steinbrinck, der sog. „Kohäsionstheorie", erklären lassen. Gleichzeitig sollte dabei der anatomische Bau des Blattes einer Prüfung unterzogen werden.

Das Zustandekommen einer Bewegung durch Krümmung von Pflanzenteilen hat das Vorhandensein zweier antagonistisch wirkender Seiten zur notwendigen Voraussetzung. So kann z. B. durch Turgorunterschiede in einem Gewebe solche Krümmung hervorgerufen werden. Als rein physikalische Bewegungsursachen, bei denen also das lebende Protoplasma nicht beteiligt ist, kommen im Pflanzenreiche vor allem hygroskopische und Kohäsionsmechanismen in Betracht. Da beide in ihrer Wirkungsweise einen beträchtlichen Unterschied zeigen, wird es sich empfehlen, zunächst an beiden Vorgängen das Prinzipielle festzustellen.

Bewegungen infolge von hygroskopischen Mechanismen beruhen auf Zustandsänderungen von Zellmembranen. Letztere sind im frischen Zustande mit Wasser imbibiert, so daß beim Austrocknen eine Volumenverminderung oder Schrumpfung derselben eintritt. Bei Wasserzufuhr tritt dann die umgekehrte Erscheinung zutage: eine Einlagerung von Wasserteilchen in die Membran oder Quellung. Da die Energie, mit der die Krümmungen geschehen, um so größer ist, je dicker die Zellwände sind, so findet man häufig in sich krümmenden Pflanzenteilen zur Überwindung der auftretenden Widerstände starke Zellwandverdickungen. Durch Unterschiede in der Intensität der Quellung ist dann oft der zur Bewegung nötige Antagonismus gegeben. Andererseits besitzt meistens die Zellwandsubstanz die Fähigkeit, nach verschiedenen Richtungen hin verschieden stark zu quellen. Diese Eigenschaft beruht auf der Gestalt und Anordnung der Micellen, die ihrerseits aus der Schichtung, Orientierung der Tüpfel und dem optischen Verhalten erschlossen werden kann. Beispielsweise liegen die spaltenförmigen Tüpfel derart in Membranen, daß senkrecht zu ihrer Längsrichtung die Schrumpfung bezw. Quellung am größten ist. Membranen, die Quellungsdifferenzen aufweisen, sind außerdem doppeltbrechend. Im polarisierten Lichte zeigt sich, daß die kleinste optische Achse des Elastizitätsellipsoids in die Richtung der stärksten Quellung fällt. Stehen also in verschiedenen Membranen die Achsen stärkster Quellung senkrecht aufeinander, so muß es infolge dieses Antagonismus beim Eintrocknen zu Bewegungserscheinungen kommen.

Bewegungsvorgänge, die auf rein hygroskopischer Ursache beruhen, gibt es im Pflanzenreiche viele; meistens stehen sie im Zusammenhange mit dem Öffnen der Samenkapseln und bezwecken das Ausstreuen der Samen und Sporen. Als eines von vielen Beispielen sei das Öffnen der Samenkapseln von *Mesembryanthemum* genannt. Auf hygroskopischen Mechanismen beruht ebenfalls das Krümmen der Peristomzähne an den Laubmooskapseln, die bei trockenem Wetter eine Aussaat der Sporen ermöglichen, bei Regen dagegen verhindern.

Nicht ganz so klar liegen die Verhältnisse bei dem Einrollungsmechanismus von Blättern, namentlich von den Dünengräsern *Elymus, Psamma* und *Triticum*. Hier sind die Vorgänge ziemlich

kompliziert, und es haben sich die Anschauungen im Laufe der Zeit seit der Untersuchung von Tschirch[1]) im Jahre 1882 geändert. Die Blätter der genannten Dünengräser sind bei feuchtem Wetter flach ausgebreitet; bei Trockenheit rollen sie sich derart ein, daß die spaltöffnungslose Unterseite nach außen gekehrt ist, und somit die Oberseite mit dem Assimilationsgewebe von der Berührung mit der trockenen Außenluft abgeschlossen wird.

Tschirch bemühte sich, eine kausale Erklärung für die Einrollung zu erlangen und kam schließlich zu dem ihn selbst allerdings nicht völlig befriedigenden Resultat, daß es sich dabei um hygroskopische Erscheinungen handele. Im engeren Sinne verlegte er die Ursache der Bewegung in eine subepidermale, ziemlich mächtige Bastzellschicht, die sich unterhalb der Epidermis der Blattunterseite entlang zieht. Innerhalb dieser Schicht wies er bei den einzelnen Zellen Quellungsunterschiede derart nach, daß die der Blattoberseite zugekehrten stärker, die der Unterseite benachbarten weniger stark zu quellen vermöchten. In chemischer Beziehung konstatierte er den Unterschied, daß erstere aus reinerer Zellulose bestünden, letztere dagegen auch Verholzungsreaktion zeigten. Nach seiner Erklärung fällt dem zartwandigen Gewebe keine aktive Rolle zu. In seiner Arbeit gibt er, wie gesagt, selbst zu, noch nicht zu befriedigenden Resultaten gelangt zu sein, was erst durch Steinbrinck[2]) späterhin erfolgte.

Wojinowić[3]), der den Einrollungsmechanismus bei *Selaginella lepidophylla* studierte, kam auf Grund seiner anatomischen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die beobachtete Bewegung auf hygroskopische Mechanismen zurückzuführen sei.

Mit Einrollungsbewegungen von Moosblättern beschäftigte sich Firtsch[4]); er untersuchte speziell die Gattung *Polytrichum*. Die Blätter dieses Mooses rollen sich beim Wasserverluste in ähnlicher Weise ein wie die oben erwähnten Grasblätter. Gleichzeitig mit dem Einrollen geschieht ein Aufrichten der zarten Blätter an das Stämmchen. Beide Bewegungserscheinungen führt Firtsch auf hygroskopische Mechanismen zurück. Die Einrollung und das Aufrichten soll dadurch geschehen, daß von zwei im Blattnerven vorhandenen Bastlagen die innere ein stärkeres Quellungsvermögen als die äußere besitzt. Auch diese Erklärung hat sich nach den neuesten Untersuchungen als nicht ganz einwandfrei herausgestellt.

In noch höherem Maße gilt dies für alle Versuche, das Öffnen der Antheren und Farnsporangien auf hygroskopische Vorgänge

---

[1]) Tschirch, Beiträge zur Anatomie und zum Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter. (Pringsh. Jahrbücher. XIII. p. 544—568.)

[2]) Steinbrinck, C., Über den Einrollungsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einigen Dünengräsern. (Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 26a. 1908. Heft 6.) — Derselbe, Über den Kohäsionsmechanismus von Polytrichum-Blättern. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 27. 1909. Heft 4.)

[3]) Wojinowić, Beiträge zur Morphologie, Anatomie und Biologie der *Selaginella lepidophylla* Spring. (Dissertation. Breslau 1890.)

[4]) Firtsch, Über einige mechanische Einrichtungen im anatomischen Bau von *Polytrichum juniperinum*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 1. 1883. p. 89—93.)

zurückzuführen. Das Studium dieser Erscheinungen ward zum Ausgangspunkte für die schon erwähnte Kohäsionstheorie, auf die ich jetzt näher eingehen möchte.

Diese Theorie wurde Ende der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts von Kamerling, Schrodt und Steinbrinck aufgestellt und ist im weiteren Verlaufe von Steinbrinck auch theoretisch weiter ausgebaut und durch zahlreiche Beispiele bestätigt worden. In der Literatur hat diese neue Theorie manchen Kampf bestehen müssen, und sie besitzt auch heute noch Gegner. Besonders in Bezug auf die Öffnungsvorgänge bei Antheren und Farnsporangien war ein heißer Streit entbrannt.

Während bei den hygroskopischen Bewegungserscheinungen es sich hauptsächlich um die Zellmembran selbst handelt, spielt bei den Kohäsionsmechanismen der im Zellumen vorhandene Zellsaft die Hauptrolle. Der Vorgang des Kohäsionsmechanismus ist im wesentlichen folgender, wie er zunächst an einer einzelnen Zelle beschrieben werden soll.

Denken wir uns eine solche im turgeszenten Zustande, so sind die Wände durch den Turgor straff gespannt und schwach nach außen gekrümmt. Tritt nun ein allmähliches Verdunsten des Zellwassers ein, so wird das Volumen des Zellsaftes abnehmen; der Turgor sinkt, und infolgedessen verlieren auch die Zellwände ihre Spannung, d. h. sie werden schlaff. Geht die Verdunstung weiter vor sich, so müßte bei fortschreitender Volumenverminderung des flüssigen Zellinhalts sich dieser schließlich von der Zellwand ablösen oder in einzelne Stücke zerreißen, wenn die Zellwände die Form und somit auch die Größe des von ihnen umgebenen Raumes bewahrten.

Tatsächlich ist aber die Kohäsion der Wasserteilchen untereinander und die Adhäsion an den benachbarten Zellwänden außerordentlich groß und kann selbst Kraftäußerungen von mehreren Atmosphären entfalten, wie rein physikalisch nachgewiesen ist. Daher wird auch beim Schwinden des Füllwassers aus unserer Zelle dieses sich nicht von der Wand ablösen, sondern die an ihm adhärierenden Zellwände unter Faltung hinter sich her in das Zellumen hineinziehen. Das geschieht, wenn der Widerstand der Wand nicht groß genug ist, um die Anziehung der Flüssigkeitsteilchen unter sich und zur Wand zu überwinden, ein Fall, der in Anbetracht der soeben erwähnten Kräfteäußerungen selbst für sehr starke Wände mit Schwierigkeiten verbunden ist. Bei weiterem Verdunsten wird schließlich die Zellwand in einen derartigen Spannungszustand geraten, daß ein weiteres Einsaugen nicht mehr möglich ist; es muß dann zu einem gegebenen Augenblick die Kohäsion überwunden werden, und sich das Wasser von der Zellwand ablösen. Dabei können die hineingezogenen Wände ihre deformierte Stellung behalten, so daß sie beim völligen Verluste des flüssigen Zellinhaltes immer noch in das Lumen hineingebogen sind und jetzt ihre konkave Seite nach außen kehren, oder aber es kann die Wand infolge der in ihr vorhandenen Elastizität in ihre ursprüngliche Lage

zurückschnellen; in diesem Falle wird also die eingetretene Faltung rückgängig gemacht.

Die Kohäsionswirkung des schwindenden Füllwassers ist von Kamerling mit dem Namen „Kohäsionsmechanismus“[1]) belegt worden. Es wird sich dieser Kohäsionsmechanismus um so mehr geltend machen, je dünner die Zellwände sind. Es ist klar, daß bei einer Zellhülle, die aus zarten und dicken, ausgesteiften Wandpartien besteht, namentlich die dünnen Wandpartien dem Kohäsionszuge des schwindenden Füllwassers Folge leisten werden, während die dickeren nur in geringerem Maße der Deformation unterliegen. Solche ungleich verdickten Zellen spielen beim sog. Annulus der Farnsporangien eine Rolle, bei dem sich bekanntlich die Kohäsionswirkung des schwindenden Zellsaftes gut beobachten läßt. Auch ist der Farnannulus ein Beispiel dafür, daß die durch die Kohäsionswirkung in das Lumen hineingezogenen Wände nicht in ihrer Lage beharren, sondern elastisch in ihre ursprüngliche Lage zurückschnellen, wenn das verdunstende Wasser von der Wand abreißt. Mithin zeigen die Zellen des Annulus nach dem Austrocknen kein wesentlich anderes Aussehen als zu der Zeit, da sie noch alle mit Wasser gefüllt waren. Im allgemeinen kommt jedoch das Zurückschnellen der hineingezogenen Wände nur selten vor, meistens werden sie in ihrer deformierten Stellung beharren, wie sie durch die Kohäsionswirkung hervorgerufen worden ist; besonders dürfte dies für alle nicht verdickten Zellen gelten.

Dieselbe Wirkung des schwindenden Füllwassers, die sich in einer isoliert gedachten Zelle äußert, vollzieht sich auch in einem Gewebekomplex, der aus einer Vielheit von Zellen besteht. Wenn man daher Schnitte durch Blätter oder Blattstiele macht, die eingetrocknet sind, so wird man die Zellwände mehr oder weniger gefaltet und verbogen finden. Denn beim Verdunsten des Wassers ist in jeder einzelnen Zelle die Kohäsionswirkung zur Geltung gekommen und hat dabei die Deformationen der Zellwände verursacht. Ein Ausdruck dafür ist ja die bekannte Tatsache, daß vertrocknete Pflanzenteile ein wesentlich geringeres Volumen besitzen als frische. Einen derartigen Zustand, der durch den Kohäsionszug unter Deformation der Zellwände entstanden ist, bezeichnet Steinbrinck als geschrumpfelt, den Vorgang selbst als „Schrumpfelung“[2]); er stellt sie Volumenverringerungen gegenüber, die auf Wasserverlust und Kontraktionen von Zellmembranen beruhen, die er „Schrumpfung“ nennt. In diesem Sinne werde ich diese Ausdrücke auch gebrauchen.

Setzt man zu einem geschrumpfelten, völlig trockenen Gewebe, z. B. einem Querschnitt eines trockenen Blattes, Wasser hinzu, so wird man in den meisten Fällen beobachten, daß das Wasser allmählich in die Zellen eindringt und die Falten der Wände wieder

[1]) Kamerling, Z., Der Bewegungsmechanismus der Laubmooselateren. (Flora. 1898. p. 158.)

[2]) Steinbrinck, C., Über Auftreten und Wirkungen negativer Flüssigkeitsdrucke in Pflanzenzellen. (Physikal. Zeitschrift. 1900–01. p. 493 u. f.) Derselbe, Über Schrumpfelungs- und Kohäsionsmechanismen von Pflanzen. (Biol. Centralbl. 1906. No. 20 u. 21.)

glättet. Gleichzeitig wird eine Volumenzunahme aller Zellen eintreten, so daß schließlich das Gewebe annähernd wieder das Aussehen des turgeszenten, lebenden Blattes hat. Die Falten sind völlig verschwunden, und alle Zellen haben wieder ihre ursprüngliche Form angenommen. Als Betriebskraft bei der Saugung spielt die Elastizität der verbogenen Zellwände im Zusammenhang mit der Kohäsion des Wassers die Hauptrolle, wie es Steinbrinck[1]) im einzelnen darlegt. Den Vorgang selbst bezeichnet er als „elastische Schwellung" im Gegensatze zur „Quellung" mit Wasser imbibierter Membranen.

Nach dem bisher Ausgeführten sind Schrumpfelung sowohl wie elastische Schwellung zwei nicht zu unterschätzende Kraftquellen; es erscheint daher nicht ausgeschlossen, daß sie, abgesehen von den schon genannten Beispielen, häufiger für die Bewegungserscheinungen nutzbar gemacht werden, wie es bereits von Steinbrinck in einzelnen Fällen nachgewiesen worden ist.

Ein Pflanzengewebe, das nur aus gleichmäßig gebauten Zellen besteht, wird infolge des Kohäsionszuges eine gleichmäßige Kontraktion erleiden. Anders gestalten sich jedoch die Verhältnisse, wenn in einem Gewebe nicht alle Zellen sich gleichartig verhalten, sondern Gewebselemente verschiedener Festigkeit vorhanden sind. Beim Wasserverluste wird sich naturgemäß in dünnwandigen Zellen der Kohäsionszug kräftig wirksam zeigen, dagegen dickwandige Zellen der Einfaltung einen großen Widerstand leisten. Somit tritt zwischen beiden Gewebselementen ein Antagonismus zutage, der genau wie bei Schrumpfungsvorgängen eine Bewegung zur Folge haben wird. Wie wir später noch zeigen werden, ist es aber gar nicht nötig, daß eine verschiedene Festigkeit[2]) in der Form verschieden starker Wandverdickung den Grad der Kohäsionsfähigkeit sichtbar beeinflußt. Vielmehr wird ein Antagonismus bei gleicher Schrumpfelungsfähigkeit auch dann zustandekommen, wenn die Richtung der maximalen Schrumpfelung in beiden Gewebekomplexen verschieden ist, ähnlich wie es schon für die Quellung bekannt ist. Für diesen letzten Fall werde ich später noch ausführliche Belege bringen. Als Beispiel eines Gewebes mit Elementen verschiedener Festigkeit seien die schon früher erwähnten Dünengräser genannt, deren Einrollung Steinbrinck folgendermaßen erklärt:[3]) Das dünnwandige, chlorophyllführende Gewebe unterliegt beim Wasserverlust einer stärkeren Schrumpfelung als die dickwandigen Zellen des subepidermalen Bastbeleges, die erheblichen Widerstand bieten; folglich muß eine Einrollung in dem Sinne erfolgen, daß die Oberseite eine konkave Gestalt annimmt. Nach den neuesten Unter-

[1]) l. c.

[2]) Es sei nicht unerwähnt, daß nach Steinbrinck auch in der einzelnen Zelle bestimmt gerichtete Kohäsionsbewegungen vorhanden sein können, ohne daß, wie beim Annulus, äußerlich Differenzen in der Dicke der Zellwände hervortreten. So nimmt er in seiner Arbeit für die Einrollung der Blätter des Mooses *Rhynchostegium murale* an (cf. Seite 3, Zitat), daß durch Verschiedenheiten in der inneren Struktur die Festigkeit der einzelnen Zellwände bedingt wird.

[3]) Cf. Zitat S. 3.

suchungen Steinbrincks gehören die Einrollungseinrichtungen bei den Polytrichumblättern[1]) ebenfalls zu den Kohäsionsmechanismen. Diese Blätter bieten noch insofern besonderes Interesse, als sie zeigen, daß selbst die einschichtigen Zellagen des seitlichen Blattrandes durch den Kohäsionszug zu Krümmungen veranlaßt werden können.

Nach diesen Ergebnissen schien es sehr wahrscheinlich, daß noch manche Bewegungen von Pflanzenorganen durch die Kohäsionstheorie zu erklären sind, und darum habe ich bei meinen speziellen Untersuchungen an mehr oder weniger ausgesprochen xerophilen Farnen eine Prüfung der Anwendbarkeit dieser Theorie in den Vordergrund gestellt. Der weitere Verlauf der Untersuchungen bestätigte die Richtigkeit meiner Annahme.

I. Die Steinbrincksche Methode zum Nachweis von Kohäsionsmechanismen und ihre Anwendung bei Farnen.

Um den Nachweis zu erbringen, daß es sich in einem speziellen Falle um Vorgänge in obigem Sinne handelt, kommt es darauf an, durch besondere Versuchsanordnung eine Störung des regulären Kohäsionsverlaufes herbeizuführen. Unterbleibt alsdann eine Bewegung unter Bedingungen, die hygroskopische Quellungserscheinungen noch zulassen, so ist damit der Beweis für die Wirksamkeit des erstgenannten Faktors erbracht.

Wie Steinbrinck[2]) näher ausführt, stehen uns zur Erreichung dieses Zieles mehrere Wege zur Verfügung, die wir nunmehr an einigen Farnbeispielen näher prüfen wollen.

Die erste Methode beruht auf dem Verhalten sehr dünner Querschnitte. Fertigt man zum Zwecke mikroskopischer Untersuchungen Querschnitte von einem Blatte an, das sich einzurollen befähigt ist, so werden auch sie sich krümmen, da in ihnen die meisten Zellen intakt geblieben sind und sich somit der Kohäsionszug geltend machen kann. Ganz dünne Schnitte, bei denen alle Zellen durch das Messer geöffnet sind, verhalten sich jedoch anders. Findet nämlich jetzt in ihnen Verdunstung statt, so wird mit einer Verkleinerung des Flüssigkeitstropfens im Innern der Zelle ein entsprechendes Quantum Luft hineindringen können, ohne daß an der äußeren Struktur eine wesentliche Änderung der Zellform eintritt. Dies würde auch dann noch gelten, wenn die Verdunstung bis zur Lufttrockenheit des Präparats fortgeschritten ist. Dementsprechend müßte dann auch eine Krümmung des Schnittes ausbleiben, obgleich mit der Lufttrockenheit die Bedingungen für einen intensiven Schrumpfungsprozeß der Membranen gegeben wären.

[1]) Cf. p. 478.
[2]) Steinbrinck, C., Über den Einrollungsmechanismus. p. 405 u. f.

Da es häufig schwierig ist, solche ganz dünnen Schnitte herzustellen, so kann man sich selbst mit etwas dickeren Schnitten begnügen, sofern die Zahl der intakt gebliebenen Zellen nicht zu groß ist. Hierbei ist zwar ein völliger Ausschluß der Kohäsionswirkung nicht erzielt; doch ist sie immerhin so sehr abgeschwächt, daß nur geringfügige Krümmungen geschehen können.

Ich wende mich nun der Beschreibung der nach dieser Methode ausgeführten Versuche an meinen Farnen zu.

Als erstes Beispiel diene *Ceterach officinarum*. Zur vorläufigen Orientierung mag es genügen — eine genauere morphologische und anatomische Beschreibung bringe ich später —, daß sich die ziemlich dicken Fiedern dieser Pflanze bei Wasserverlust derart einrollen, daß die Oberseite zur Konkavseite wird, sodaß die mit Spreuschuppen bedeckte Unterseite im eingetrockneten Zustande allein sichtbar ist. Die Einrollung selbst erfolgt hauptsächlich in der Querrichtung zur Fiederachse, seltener allseitig muschelförmig. Ich benutzte ausschließlich Herbarmaterial, das durch Kochen aufgeweicht wurde.

Meine Untersuchung begann damit, daß ich mich von der Reaktionsfähigkeit des Materials schlechthin überzeugte. Es zeigte sich, daß aufgeweichte Fiedern in unverletztem Zustande, auf dem Fließpapier dem Austrocknen überlassen, innerhalb kurzer Zeit sich einrollten. Genau so verhielten sich ca. 1 mm breite durchweichte Fiederquerschnitte. Beim Benetzen mit Wasser ging die Krümmung zurück. Ließ ich jedoch die Dicke der Schnitte abnehmen, so fand ich, daß auch die Einrollung geringer wurde.

Zu einer völligen Unbeweglichkeit kam es allerdings selbst bei den dünnsten Schnitten, die ich überhaupt herstellen konnte, niemals. Die auftretenden Bewegungen durften aber nicht direkt als Einrollungsbewegungen aufgefaßt werden; sie riefen nur unregelmäßige Drehungen bezw. Torsionen an dem Schnitt hervor.[1]) Offenbar sind diese durch geringfügige Schrumpfungen, wie sie sich an jedem Präparat mehr oder minder bemerkbar machen müssen, zustande gekommen, die jedoch der Anwendbarkeit der Steinbrinckschen Theorie nicht widersprechen dürften.

Außer mit *Ceterach* habe ich noch eine Reihe von Versuchen ausgeführt mit *Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes* und *Asplenium ruta muraria*.

Die Fiedern eines Blattes von *Polypodium vulgare* rollen sich beim Wasserverlust an der Luft derart ein, daß die Unterseite konvex gekrümmt wird und die Einrollungsrichtung mit der Längsachse der Fieder zusammenfällt. Dickere Fiederlängsschnitte krümmen sich deutlich, und zwar im Sinne der ganzen Fieder. Ganz dünne Schnitte dagegen lassen keine ausgesprochene Einrollungsrichtung erkennen, sondern ziehen sich unregelmäßig zusammen und drehen sich zum Teil aus der Ebene heraus. Zerlegt

[1]) Besonders hervorheben möchte ich jedoch noch, daß in diesem Falle die Objekte nicht an der Unterlage festgeklebt waren und dadurch eine Krümmung verhindert worden wäre, ein Umstand, der stets besonders berücksichtigt werden muß.

man übrigens die Fieder in der Querrichtung in mehrere Millimeter breite Streifen, so rollen sich diese in der Richtung ihrer kurzen Achse, also wieder gleichsinnig mit der intakten Fieder, ein. Häufig kann man dabei die Beobachtung machen, daß gleichzeitig eine geringe Spiraldrehung erfolgt, die offenbar auf den Widerstand zurückzuführen ist, den die diagonal verlaufenden Seitennerven erster Ordnung den Krümmungsbewegungen entgegenstellen. Krümmungsbestrebungen in der Querrichtung der unverletzten Fieder traten an diesen Streifenpräparaten nicht deutlich hervor.

Bei *Asplenium trichomanes* rollen sich die gegenständigen Fiederblättchen an der Luft so ein, daß die Unterseite die konkave Seite im Krümmungszustande bildet. Von lebenden Fiedern hergestellte Querschnitte krümmen sich im richtigen Sinne. Sehr dünne Schnitte ziehen sich ganz unregelmäßig zusammen.

Asplenium ruta muraria zeigt beim Eintrocknen die Hauptkrümmung in der Längsachse der Fieder, doch verläuft sie in entgegengesetzter Richtung wie bei *Polypodium vulgare,* da die untere Seite der Fieder bei der Einrollung zur konkaven wird. An der Stelle, wo die Spreite allmählich in den Blattstiel übergeht, tritt eine weitere Krümmung in der Fiederquerrichtung auf; es sind dort die Seitenränder der Fieder nach oben gebogen, so daß der betreffende basale Teil der Oberfläche eine konkave Form annimmt. Jedoch ist die erstgenannte Einrollungsrichtung die bei weitem überwiegende und auffälligere. Auch bei diesem Farn erfolgt beim Trocknen an der Luft an dickeren Längsschnitten eine Krümmung im richtigen Sinne, während sie an dünnen unterbleibt.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Versuche kurz zusammen, so ergibt sich, daß dicke Schnitte sich krümmender Fiedern sich genau wie intakte Blätter verhalten, daß dagegen proportional der Abnahme der Schnittdicke auch die resultierende Einrollung zurückgeht, wie es die Steinbrincksche Theorie erfordert; bei ganz dünnen Schnitten geschieht eine ganz unregelmäßige Kontraktion.

Eine andere Methode, die Wirkung der Kohäsion auch in größeren Zellkomplexen auszuschließen, beruht auf folgender Überlegung Steinbrincks[1]). Wenn wir einen dickeren Schnitt eines eingerollten trockenen Blattes wieder befeuchten, so beobachten wir unter dem Mikroskop, daß in jeder Zelle neben dem eindringenden Wasser noch Gasbläschen vorhanden sind, die mehr oder minder schnell durch das Wasser ersetzt werden. Lassen wir jedoch noch vor diesem Zeitpunkt eben denselben Schnitt rasch von neuem wieder austrocknen, so ist klar, daß durch dieses Gasbläschen in der betreffenden Zelle eine Kohäsionswirkung nicht voll zur Geltung kommen kann. Steinbrinck hat darauf hingewiesen, daß, wenn man diesen Vorgang mehrere Male hintereinander wiederholt, der Erfolg immer ausgesprochener wird. Welche spezielleren Einzelheiten sich beim Eindringen von Luft in die Zellen abspielen, ist übrigens, wie Steinbrinck in einer

[1]) Steinbrinck, C., Über den Einrollungsmechanismus .... p. 406 u. f.

besonderen Arbeit nachgewiesen hat, noch nicht in allen Fällen vollkommen geklärt.

Auf demselben Prinzip beruht es, wenn man in einer etwas anderen Form durch Beschweren eines zwischen Fließpapier trocknenden Schnittes eine Krümmung desselben verhindert und beobachtet, daß dann nach vorübergehendem Befeuchten eine Einrollung ausbleibt. Auch hierbei ist unter dem Mikroskop das Vorhandensein von Gasblasen in den Zellen festzustellen. In allen diesen Fällen kann man sich von dem Luftgehalt des Schnittes auch dadurch überzeugen, wenn er auf Wasser geworfen wird. Er schwimmt auf der Oberfläche, und es kann stundenlang dauern, bis soviel Wasser in die Zellen gedrungen ist, daß er untersinkt. Trocknet der Schnitt darauf an der Luft, so rollt er sich genau wie ein frischer Schnitt ein.

Ich wandte diese Methode bei aufgeweichten Schnitten von *Ceterach officinarum*, *Asplenium trichomanes* und *Asplenium ruta muraria* an. Ein vollständiges Geradebleiben, wie es Steinbrinck an Schnitten von *Elymus arenarius* beobachtete, wurde allerdings nicht festgestellt. Jedoch war die eintretende Krümmung nur gering und stand in keinem Verhältnis zu der starken Einrollung von nicht besonders behandelten Schnitten. Nach völliger Durchtränkung mit Wasser rollten sich die Schnitte wieder wie gewöhnlich ein.

Wie die erste Versuchsreihe zeigen auch die eben beschriebenen Experimente, daß zwar eine völlige Unbeweglichkeit der Schnitte nicht erzielt ist, jedoch durch eine geringe Kohäsionswirkung auch nur eine entsprechend kleinere Einrollung zustande kommt.

Außer den beiden geschilderten Methoden benutzte Steinbrinck[1]) noch ein drittes Verfahren, um einen Ausschluß der Kohäsionswirkung zu erreichen. Bei seinen Versuchen legte er Antheren in absoluten Alkohol und ließ sie im Vakuum trocknen. Es unterblieb dabei ein Öffnen der Antheren. Steinbrinck erklärt diese Tatsache damit, daß im Vakuum der absolute Alkohol so rasch verdampft, daß es zu einer Kohäsionswirkung nicht kommen und daher auch kein Öffnen erfolgen kann.

Auch für unsere Farnfiedern und Schnitte benutzte ich diese Methode, doch mit so ungleichmäßigem Erfolge, daß eine Schlußfolgerung aus den Beobachtungen nicht gezogen werden kann. Ich ließ ganze Fiedern und Schnitte von *Ceterach officinarum*, *Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes* und *Asplenium ruta muraria* 24 Stunden in 96 prozentigem und weitere 24 Stunden in absolutem Alkohol, der mit kalciniertem Kupfersulfat getrocknet war, liegen. Dann wurden sie rasch auf Fließpapier gelegt und in einem Fläschchen an eine Wasserstrahlluftpumpe angeschlossen. In allen Fällen trat darauf beim Austrocknen eine deutliche Einrollung ein. Die Ursache wird vermutlich darin liegen, daß in dem immerhin mehrere Zellagen starken Geweben sich eine Kohäsionswirkuug

[1]) Steinbrinck, C., Über Schrumpfelungsmechanismen . . . . . (Biol. Centralbl. 1906. p. 724.)

wohl entfalten konnte, da der Alkohol nicht so plötzlich daraus entwich.

II. Eine neue Methode zum Nachweis von Kohäsionsvorgängen beim Einrollen von Blättern.

Der ganze Verlauf der bisherigen Untersuchungen spricht im allgemeinen jedenfalls dafür, daß in der Tat Kohäsionsmechanismen die Ursache der festgestellten Bewegungen sind. Es soll nicht bestritten werden, daß die Beobachtungen nicht immer ganz einwandfreie Resultate lieferten; doch liegt dies wohl hauptsächlich an dem benutzten Material, das oft große Schwierigkeiten beim Gebrauch bereitete, insofern als die Steinbrincksche Methode für ganz anders geartete Objekte ausgearbeitet war. Immerhin erwies es sich als zweckmäßig, sich nach einem Verfahren umzusehen, das dem mehr oder weniger zarten Bau und überhaupt der ganzen Eigenart der Farnblätter besonders Rechnung trug. Dieses glaubte ich in der Anwendung von wasserentziehenden Mitteln und Lösungen gefunden zu haben. Es zeigt sich nämlich, daß bei Benutzung von konzentriertem Glyzerin und gesättigten Kochsalzlösungen man an Blättern genau dieselben Bewegungen und Membranveränderungen durch Wasserentziehung veranlassen konnte, als ob sie an der Luft trockneten.

Schon Prantl[1]) und Schrodt[2]) hatten bei ihren Untersuchungen beobachtet, daß der Annulus der Farnsporangien in Glycerin zum Schnellen und Ausstreuen der Sporen gebracht wurde.

Es dürfte sich empfehlen, bevor ich zur Beschreibung meiner Versuche mit Farnfiedern komme, als Einleitung eine kurze Schilderung des Öffnungsvorganges zu geben.

Setzt man zu geschlossenen Sporangien, sei es, daß sie im reifen Zustande direkt vom Blatt genommen sind, oder man durch längeres Liegenlassen in Wasser dafür sorgt, daß die Annuluszellen mit Flüssigkeit gefüllt sind, konzentriertes Glyzerin hinzu, so stülpen sich die Außenwände zusehends in das Zellumen hinein. Gleichzeitig erfolgt ein solch kräftiges Zurückbiegen des ganzen Ringes, so daß die ursprünglich konvexe Außenseite eine konkave Form annimmt. Schließlich aber hört die Krümmung auf und der Annulus schnellt mit einem Ruck in seine Anfangslage zurück; im selben Moment sind die vorher durch Wassergehalt durchsichtigen Zellen des Annulus mit dunklen Gasblasen angefüllt. Das Auftreten dieser Blasen geschieht im allgemeinen fast gleichzeitig; doch lassen sich kleine Zeitunterschiede häufig nachweisen, wobei das Zurückschnellen in kurzen Zeitintervallen erfolgt. Läßt man die Sporangien

[1]) Prantl, K., Die Mechanik des Ringes am Farnsporangium. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1886.)

[2]) Schrodt, J., Neue Beiträge zur Mechanik der Farnsporangien. (Flora. 1887. No. 12 u. 13.)

längere Zeit in Glyzerin liegen, so nehmen die Blasen immer mehr an Größe ab und verschwinden schließlich, während Flüssigkeit an ihre Stelle tritt. Der ganze Vorgang läßt sich ungekünstelt so erklären, daß durch das Glyzerin das Wasser rascher aus den Zellen herausgesogen wurde, als das Glyzerin einzudringen vermag. Die Folge ist natürlich eine Kohäsionswirkung, d. h. eine Veränderung der ganzen Zelle unter Einstülpung der Außenwand. Bei der Überwindung der Kohäsion des schwindenden Wassers entsteht beim Zurückweichen der Außenwand ein Hohlraum, der neben etwas Wasserdampf vielleicht noch Spuren von Luft enthält, die dann durch das allmählich eindringende Glyzerin ersetzt werden.

Bei Benutzung von konzentrierten Kochsalz- und Rohrzuckerlösungen ließen sich dieselben Erscheinungen feststellen.

Was man an den Sporangien an der Zellreihe des Annulus beobachten kann, läßt sich auch an lebenden Geweben wahrnehmen. Gar häufig kann man bei Herstellung von Dauerpräparaten durch Anwendung zu stark konzentrierten Glyzerins die Beobachtung machen, daß die Schnitte sich sehr stark zu deformieren und zusammenzuschrumpfen beginnen, auch sieht man ein Einfalten der Wände, soweit das Deckgläschen eine Bewegung nicht hindert, die jedoch beim längeren Verweilen im Glyzerin zurückgeht. In diesem Falle ist die Ursache der Deformation der Wasserentzug des Glyzerins, das jedoch allmählich in das ganze Gewebe eindringt, wobei dieses elastisch entfaltet wird. Besonders stark sind die Deformationen am lebenden Material, doch treten sie auch beim abgestorbenen oder eventuell fixierten auf, wenn auch meist nicht so intensiv. Es dürfte sich in gewissem Grade ein geringer, wenn auch nicht prinzipieller Unterschied zwischen lebendem und totem Protoplasten geltend machen, der wohl folgende Ursache haben wird. In einer wasserhaltigen, abgestorbenen Zelle hängt die Wirkung des Kohäsionszuges lediglich von der Schnelligkeit ab, mit der die umgebende, wasserentziehende Flüssigkeit durch die durchlässige Zellmembran eintritt. Bei der lebenden Zelle liegen die Verhältnisse etwas anders. Beim Eindringen durch die Zellwand trifft das Glyzerin auf den ihr anliegenden Protoplasmaschlauch, der, solange er lebt, keine nennenswerten Mengen davon aufnimmt. Bei der nun eintretenden Plasmolyse wird der sich kontrahierende Protoplasmaschlauch zu einem gewissen Grade die Zellwände hinter sich her in das Lumen hineinreißen, obwohl die Verbindung zwischen beiden zweifellos nicht besonders fest ist, etwa so wie beim Umblättern einer Buchseite oft mehrere Seiten mitgerissen werden. Der Kohäsionsvorgang wird somit sicher begünstigt. Andererseits wird sowohl beim lebenden als auch beim abgestorbenen Gewebe die Kohäsionswirkung um so rascher zurückgehen, je leichter das wasserentziehende Mittel durch die Zellwand eintreten kann. Bei ersterem werden innerhalb der Zellen die konzentrierten Salzlösungen resp. Glyzerin sich zwischen Protoplasma und Wand ausbreiten und so eine elastische Entfaltung derselben bewirken, während das Protoplasma noch im kontrahierten Zustande im Innern der Zelle ruht. Natürlich kann es dann keine

weitere Wirkung mehr ausüben, selbst wenn die Plasmolyse zum Schluß mehr oder minder ausgeglichen würde. Im allgemeinen kann man jedoch annehmen, daß bei längerem Liegen in den wasserentziehenden Lösungen, je nach der Giftigkeit derselben, das Protoplasma bald zum Absterben gebracht wird.

Es erscheint nun sehr wahrscheinlich, daß derartige Schrumpfelungsvorgänge, die man an einem Schnitt durch ein Blatt beobachten kann, sich auch an ganzen Blättern zeigen werden. In der Tat erfahren ganze Farnblätter solche Schrumpfelungen in wasserentziehenden Medien; doch gleichzeitig erfolgt — und das ist der springende Punkt — eine Einrollung derselben, so daß die beobachtete Bewegung ohne Zweifel im kausalen Zusammenhang mit der Schrumpfelung steht und direkt als ein Beweis dafür angesehen werden kann, wie wir noch später ausführen werden.

Die gleichen Beobachtungen lassen sich übrigens auch an Schnittpräparaten ausführen, wofür ich später noch Belege bringen werde. Indessen haben die Schnittverletzungen gewisse Nachteile im Gefolge, die das Resultat bisweilen ungünstig beeinflussen. Ich betrachte es daher als einen Vorteil meiner Methode, daß Versuche mit Schnitten sozusagen nur als Kontrolle angewandt zu werden brauchten, ich also mein Hauptaugenmerk auf Experimente mit ganzen Blättern richten konnte.

Bevor ich zur Schilderung der Versuche mit ganzen Farnblättern übergehe, seien einige Bemerkungen über die angewandten Lösungen wasserentziehender Mittel vorangestellt.

Im allgemeinen erwiesen sich konzentriertes Glyzerin und gesättigte Kochsalzlösung am geeignetsten, um Bewegungen hervorzurufen. Bei Benutzung der Salzlösungen wurde immer Salz in ungelöstem Zustande in solcher Menge darin belassen, daß eine Verdünnung der Lösung unter den Sättigungspunkt nicht eintreten konnte, selbst wenn das Wasser aus den Blättern in die konzentrierte Lösung übertrat. Außer Kochsalz wurde noch die Wirkungsweise anderer Salze untersucht; dabei zeigte sich, daß gesättigte Chlorcalcium- und Zinksulfatlösungen ähnlich wie Kochsalz wirkten, die zweitgenannte jedoch weniger kräftig. Bei einigen wenigen Versuchen mit gesättigter Rohrzucker- und Kaliumnitratlösung wurden Bewegungen an Blättern nicht erzielt. Dieses Ergebnis bedarf, soweit namentlich die erste Lösung in Betracht kommt, wohl noch der Nachprüfung, da ich bei dem Sporangienannulus mit ihr eine Kohäsionswirkung erzielen konnte. Zweifellos müssen sich aber die einzelnen Substanzen verschieden verhalten, weil, wie wir schon eingangs erwähnten, die größere oder schnellere Geschwindigkeit, mit der sie die Membranen zu durchdringen vermögen, in Betracht kommt. Eigentümlichkeiten der letzteren sind wahrscheinlich auch nicht außer acht zu lassen.

Wie schon gesagt, hatte ich die besten Bewegungserscheinungen mit Glyzerin und gesättigter Kochsalzlösung hervorrufen können; ich benutzte daher ausschließlich diese beiden Mittel.

Selbstverständlich hatte auch die Stärke der Konzentration der Lösung einen Einfluß auf die Bewegungen. Zwar konnte bei

geringem Wasserzusatz zum Glyzerin noch ein Schnellen der Farnannuli erzielt werden; auch gelang es, bei geringem Wasserzusatz zu der konzentrierten Kochsalzlösung, z. B. an *Asplenium trichomanes*-Fiedern noch Einrollungen zu erhalten; doch durften die Lösungen nicht unter 90 % der Sättigung sinken.

Diese Feststellung, daß das Medium nicht völlig wasserfrei sein mußte, um Bewegungen zu veranlassen, erschien mir in Bezug auf spätere Erörterungen nicht unwichtig.

I. Versuche mit vollständigen Farnfiedern.

Die Versuche mit ganzen Blattfiedern, denen ich mich nunmehr zuwende, zerfallen in mehrere Versuchsserien, die erst in ihrer Gesamtheit ein abschließendes Urteil in Bezug auf die uns interessierenden Fragen gestatten. Je nach der Beschaffenheit des Materials wird es sich darum handeln, den Versuchen mit lebenden Blättern solche mit toten gegenüberzustellen. Ich beginne mit ersteren.

a) Versuche mit lebenden Farnfiedern.

Als erstes Objekt sei *Asplenium trichomanes* besprochen. Die Fiedern sind gegenständig angeordnet und rollen sich beim Trocknen an der Luft so ein, daß die Unterseite die konkave Seite im Krümmungszustande bildet. Vorher jedoch klappen die senkrecht von der Spindel abstehenden Fiedern paarweise nach der Unterseite meistens bis zur völligen Berührung zusammen und neigen sich dabei mehr oder weniger schräg nach der Basis zu.

Zu dem Versuche wurde das Blatt in mehrere Stücke mit je mehreren Fiederpaaren zerlegt; ein Teil von ihnen, und zwar solche von möglichst gleichem Alter, diente stets zur Kontrolle, d. h. es wurde ihr Verhalten beim Eintrocknen an der Luft unter normalen Verhältnissen geprüft.

Beim Einlegen von Blattstücken sowohl in konzentriertes Glyzerin als auch in gesättigte Kochsalzlösung erfolgte genau dieselbe Bewegung wie beim Liegen an der Luft: eine Einrollung der Fiedern und ein Zusammenklappen an die Spindel. Der Eintritt und die weitere Ausführung der Bewegung geschah mäßig schnell, so daß erst nach $^1/_4$—1 Stunde der erste deutliche Erfolg eintrat. Beendet war die Bewegung erst nach mehreren Stunden. Im eingerollten Zustande blieben die Fiedern ungefähr 1 bis 2 Tage, darauf zeigte sich ein allmähliches Zurückgehen der Krümmung, die dann im Verlaufe von einigen weiteren Tagen völlig verschwunden war. Dieses Resultat war nach unserer Theorie zu erwarten, da ja das wasserentziehende Mittel allmählich in die Zellen eindringen, dadurch die ursprüngliche Form wieder hergestellt und die elastische Entfaltung der Gewebe bewirkt werden mußte.

Die Methode mit Kochsalz und Glyzerin wurde noch an mehreren anderen Farnen, deren Einrollung an Luft an entsprechenden Kon-

trollabschnitten gleichzeitig geprüft wurde, mit demselben Erfolge angewandt:

Die Fiedern von *Polypodium vulgare* rollen sich dabei in ihrer Längsrichtung ein, so daß die Oberseite konkav gekrümmt ist. In gleicher Richtung krümmen sich unter diesen Umständen Fiedern 2. Ordnung von *Aspidium marginale.*

Nicht uninteressant erschien es, zur Kontrolle die ganze Methode an dem von Steinbrinck[1]) untersuchten Dünengras *Elymus arenarius* zu wiederholen. An lebenden größeren Stücken erhielt ich bald nach dem Hineinlegen die ausgesprochensten Einrollungserscheinungen, die wiederum genau so wie an Luft verliefen.

Alle diese Versuche zeigen die Möglichkeit, durch Anwendung wasserentziehender Mittel an lebenden Farnfiedern Einrollungsvorgänge hervorzurufen, die in genau derselben Weise verlaufen wie beim Austrocknen an der Luft und für die Richtigkeit unserer Annahme sprechen, daß Kohäsionsmechanismen als Ursache der Einrollung in Betracht kommen. Sie sind aber insofern noch nicht streng beweisend, da mit der eventuellen Mitwirkung des Turgors bezw. mit den Eigenschaften des lebenden Protoplasten gerechnet werden muß, von denen ja, wie wir schon sahen, an und für sich die Kohäsionsvorgänge unabhängig sind. Unter diesen Umständen war es wichtig, auch Parallelversuche mit abgetöteten Blättern anzustellen.

Daß übrigens in geringem Grade der Turgor bei der Einrollung beteiligt ist, läßt sich in der Tat nachweisen, wenn man ausgebreitete Blätter im toten resp. lebenden Zustande miteinander vergleicht; Voraussetzung ist dabei, daß ihnen genügend Wasser bis zur vollen Durchtränkung zur Verfügung steht. Es zeigt sich nämlich, daß das abgetötete Blatt gegenüber dem lebenden eine schwache Andeutung von Einrollung besitzt; besonders schön läßt sich diese Tatsache bei *Elymus arenarius* feststellen, wenn man ein aufgekochtes Blattstück mit einem vollständig flach ausgebreiteten lebenden vergleicht. Eine Angabe hierüber habe ich nirgends finden können. Eine schwache Einrollung beobachtete ich ebenfalls bei *Asplenium trichomanes.* Wie schon gesagt, ist der Unterschied in beiden Fällen immerhin gering, so daß man selbst im toten, wasserdurchtränkten Zustande ein solches Blatt ohne Bedenken als ausgebreitet bezeichnen kann.

Dem Turgor bleibt es demnach allein vorbehalten, beim lebenden Blatte die ausgesprochene Ausdehnung in der Fläche zu bewirken, während die Haupteinrollungswirkung auf anderer Ursache beruhen muß. Umgekehrt ist im eingerollten Zustande ein Unterschied zwischen einem lebenden und trocknen Blatt nicht zu erkennen.

b) Versuche mit toten Fiedern.

Bei den Parallelversuchen mit abgetöteten Blättern, denen ich mich nunmehr zuwende, stellte sich heraus, daß es von großer

[1]) Steinbrinck, C., Über den Einrollungsmechanismus .... cf. Citat p. 478.

Wichtigkeit war, auf welchem Wege die Abtötung erfolgte und in welchem Zustande sich die abgetöteten Blätter befanden.

Ich beginne zunächst meine Darstellung der Versuche mit Blättern, die durch Aufkochen in Wasser aller Eigenschaften des lebenden Blattes beraubt waren. Als Beispiel möchte ich *Asplenium trichomanes* nennen. Zur Kontrolle wurde zunächst ein abgekochtes Blattstück an der Luft getrocknet: es rollte sich ein.

Ein Teilstück desselben Blattes in Glyzerin oder Kochsalzlösung gelegt, zeigte dagegen keine Spur von Krümmung, auch nach tagelangem Verweilen darin nicht. Dieses Ergebnis erscheint zunächst überraschend; doch ist es, wie wir bald sehen werden, durchaus in Übereinstimmung mit der Theorie, durch die ein Ausbleiben der Krümmung wohl erklärt werden kann. Wir müssen bedenken, daß im Innern des Blattes durch das Kochen Veränderungen vor sich gegangen sind, die die Kohäsionswirkung sehr wesentlich beeinflussen. Diese Veränderungen beziehen sich weniger auf die Zustandsänderungen der Membranen als auf den Umstand vielmehr, daß durch das Kochen die Luft aus den Intercellularen verdrängt worden ist und diese sich mit Wasser angefüllt haben. Gerade diese letzte Tatsache ist es, die uns den Schlüssel für die Erklärung liefert, warum eine Einrollung nicht erfolgte.

Schon in den einleitenden Betrachtungen der Arbeit wurde erörtert, daß zur Voraussetzung einer Einrollungsbewegung immer ein Antagonismus vorhanden sein muß. Wir sahen, daß dieser bei *Elymus* in deutlich sichtbarer Form zum Ausdruck kam, indem hier die stark verdickten Zellen des subepidermalen Bastbeleges beim Schrumpfeln naturgemäß einen größeren Widerstand leisteten als das zartwandige Gewebe der Oberseite. Ebenfalls war in der Einleitung schon angedeutet worden, daß ein Antagonismus in einem Gewebe auch dann zustande kommen muß, wenn zwei Partien desselben nach verschiedenen Richtungen hin ein besonders ausgeprägtes Schrumpfelungsbestreben besitzen.

Ein solches muß vor allen Dingen durch die Form der Zellen beeinflußt werden; es ist leicht verständlich, daß eine langgestreckte zylindrische Zelle sich beim Schrumpfeln der Hauptsache nach senkrecht zur Längsrichtung kontrahieren wird. Diese Tatsache läßt sich z. B. an einem Algenfaden von *Chaetomorpha* beobachten, dessen langgestreckte Zellen in der eben angedeuteten Weise beim Austrocknen infolge von Kohäsion hauptsächlich in der Querrichtung kollabieren. Seine Erklärung findet dies dadurch, daß die Längswände den Kohäsionsbestrebungen gegenüber verhältnismäßig nur einen geringeren Widerstand zu leisten vermögen als die Querwände, und also durch den geringsten Widerstand die Richtung der Schrumpfelung bestimmt wird. Dieselben Verhältnisse würden für ein Gewebe zutreffen, das aus lauter parallelen, langgestreckten Zellen besteht, von dem wir vorläufig noch annehmen wollen, daß es keine Intercellularen enthält. Ein solches Gewebe würde ebenfalls hauptsächlich in der Querrichtung schrumpfeln. Sind nun zwei derartige Gewebeteile zu einem größeren Gewebekomplex derart vereint, daß die Längsrichtung der Zellen senkrecht aufeinander

stehen, so müssen auch, entsprechend der antagonistisch gerichteten Schrumpfelungsrichtung Krümmungen zustande kommen. — Bei dem soeben besprochenen theoretischen Fall sind wir zunächst von einem völlig intercellularfreien Gewebe ausgegangen. Für die Praxis gelten hier aber noch gewisse Voraussetzungen. Die einzelnen Zellwände sind auf beiden Seiten von Flüssigkeit umgeben und werden daher einem Druck, der parallel zu ihrer Fläche erfolgt namentlich bei großer Längenausdehnung nur dann einen erheblichen Widerstand leisten, wenn sie durch eine gewisse Dicke einigermaßen gegen Verbiegung geschützt sind. Unterschiede in dem Widerstande der verschiedenen Zellwände gegenüber den Kohäsionsbestrebungen nach dem obigen Schema können also in ausgedehntem Maße nur bei dickwandigeren Zellen auftreten. Haben wir es dagegen mit dünnwandigen Zellen zu tun, und hierzu gehören die meisten unserer Farnblätter, so wird praktisch ein derartiger Unterschied und eine Ausprägung einer bestimmten Schrumpfelungsrichtung fehlen, und somit auch gleichzeitig eine Einrollung des Ganzen unterbleiben müssen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in dem Falle, wenn Intercellularen das ganze Gewebe mehr oder minder durchsetzen, so daß jede Zelle teilweise an einen Intercellularraum stößt. Findet nunmehr in solcher Zelle die Kohäsionswirkung statt, so wird die Richtung des geringsten Widerstandes senkrecht zu dem Flächenstück stehen, das an den Intercellularraum grenzt, indem die Kontraktion unter entsprechender Vergrößerung des Intercellularraums erfolgt. Nun ist es aber eine bekannte Erscheinung, daß die Intercellularen mit Vorliebe die Längswände von gestreckten Zellen begleiten. Hieraus folgt, daß die Schrumpfelung hauptsächlich senkrecht zu der Längsrichtung der Zelle geschieht. Ganz gleichgiltig, ob die Zellwände dick oder dünn sind, muß also in solchem Falle ein Antagonismus und eine Einrollung zustande kommen können.

Die allgemeine Betrachtung, die wir soeben ausgeführt haben, läßt sich nun ohne Schwierigkeiten auf einen Spezialfall anwenden, nämlich unsere Farnblätter. Bei den meisten von mir untersuchten Farnen kam ausschließlich zartwandiges Gewebe in Betracht, Intercellularen waren reichlich vorhanden. Im übrigen war ein Antagonismus meist dadurch geschaffen, daß unter der Epidermis der Oberseite senkrecht dazu gestreckte Palisaden oder palisadenartige Zellen lagen, während die Schwammparenchymzellen der Unterseite mehr oder weniger eine Streckung parallel der Oberfläche aufwiesen. Wir verstehen jetzt, daß bei Kohäsion durch Wasserentzug, sei es durch Verdunstung, sei es durch wasserentziehende Mittel eine antagonistische Kohäsionswirkung zustande kommen mußte, solange Luft in den Intercellularen vorhanden war.

Ist nun aber auf der anderen Seite im abgetöteten Blatt die Intercellularluft durch Wasser ersetzt, so liegt gewissermaßen der von uns schon vorhin besprochene Fall eines zartwandigen, interstitienlosen Gewebes vor. Indem nämlich die abgetöteten Spaltöffnungen geschlossen sind, können wir einen jeden Intercellular-

raum als eine große mit Wasser gefüllte Zelle betrachten. Ja, wir können sogar noch weitergehen und das ganze Blatt mit der Form eines *Caulerpa prolifera*-Sprosses vergleichen, bei dem die Celluloseba ken im Innern durch ein zartwandiges Zellwandgerüst ersetzt sind. Gegenüber Kohäsionswirkungen, die durch wasserentziehende Mittel hervorgerufen werden, wird in diesem Falle die Richtung des geringsten Widerstandes zusammenfallen mit dem Lot zur Laminafläche. Ebenso wie ein Caulerpa-Sproß würde sich also ein solches Blatt senkrecht zur Oberfläche kontrahieren, dagegen kein merkliches Krümmungsbestreben zeigen.

Einer gewissen Erklärung bedarf noch die Rolle, die den Spaltöffnungen zukommt.

Zweifellos ist der erwähnte Verschluß nicht so weitgehend, daß jede Kommunikationsmöglichkeit mit dem umgebenden, wasserentziehenden Mittel absolut unterbrochen ist. Das wird zur Folge haben, daß dieses unter allmählicher Verdünnung mit in die Intercellularen hineingelangt, dabei aber infolge eben dieser Verdünnung nicht mehr fähig ist, wie schon früher ausgeführt worden war, eine intensive Kohäsionswirkung hervorzurufen. — Es ist übrigens erklärlich, daß mit oder ohne Mitwirkung der Spaltöffnungen nach tagelangem Liegen das ganze Innere des Blattes durch die wasserentziehenden Mittel ersetzt ist. In Bezug auf die Kohäsionswirkung ist jedoch absolut nichts verändert worden, wie es dem passiven Verhalten des Blattes auch entspricht.

Andererseits sind die Spaltöffnungen wichtig für die Erklärung des Verhaltens wasserdurchtränkter, abgetöteter Blätter bei dem Eintrocknen an Luft. Hier findet, wie erwähnt, eine Einrollung statt. Dies ist so zu verstehen, daß bei allmählichem Wasserverlust das Wasser der Intercellulargänge zuerst aufgebracht wird, indem an seine Stelle Luft durch die Spaltöffnungen eintritt. Erst wenn dieses vollkommen durch letztere ersetzt ist, findet bei weiterem Austrocknen eine Einrollung statt. Hier liegen also in letzter Linie die Verhältnisse so, als ob von Anfang an die Intercellularen mit Luft gefüllt gewesen wären.

Meine ganzen vorstehenden Ausführungen knüpfen an das Beispiel von *Asplenium trichomanes* an. In analoger Weise wie dieser Farn verhielten sich auch *Polypodium vulgare* und *Aspidium marginale,* bei denen lebendes und abgetötetes Material verglichen werden konnte.

Ferner wäre anzuführen das Verhalten solchen Materials, das längere oder kürzere Zeit trocken aufbewahrt und demzufolge mehr oder weniger abgestorben war, wie z. B. *Ceterach officinarum, Asplenium trichomanes, Asplenium ruta muraria.* — Das Material von *Ceterach* war älteres Herbarmaterial, also ganz sicher tot, das übrige nur einige Monate bis $^1/_2$ Jahr alt; von *Asplenium trichomanes* wissen wir,[1]) daß es ca. $^1/_2$ Jahr lebensfähig ist. —

Bisher war in den Versuchen die Bedeutung des Luftgehaltes der Intercellularen für das Zustandekommen der Einrollbewegungen

[1]) Wittrock, V., Biologiska ormbunkstudier. p. 19.

toter Blätter erkannt worden. Es erweist sich nunmehr als notwendig, zum Beweise des Gesagten weitere Versuche mit wasserentziehenden Mitteln auszuführen, bei denen das Blatt zwar abgetötet, aber die Intercellularen lufthaltig sind. Bei Anstellung der Versuche bieten sich übrigens eine ganze Reihe von Schwierigkeiten, da das gewöhnliche Abtötungsverfahren mit heißer Luft, Wasserdampf und giftigen Lösungen meist Eindringen von Wasser oder Zellsaft in die Intercellularen mit sich bringt. Je nachdem ich totes oder lebendes Material vor mir hatte, erwiesen sich zwei Methoden als besonders leicht gangbar. Bei lebenden Blättern wurde die Abtötung durch ein sehr stark wirkendes Gift, nämlich Ammoniakdämpfe bewirkt.

Zur Ausführung des Versuches wurden Fiedern von *Polypodium vulgare* und *Aspidium marginale* in ein hohes Standglas, auf dessen Boden sich etwas konzentrierte Ammoniakflüssigkeit befand, hineingehängt und luftdicht verschlossen. Durch das giftige Gas wurde das Protoplasma sehr schnell getötet unter gleichzeitiger Zerstörung des Chlorophylls; nach dieser Behandlung hatten die anfänglich grünen Fiedern eine braune Farbe angenommen. Die Wirkung selbst war schon in $^1/_4$ Stunde erreicht; doch habe ich in einzelnen Fällen, um ganz sicher zu gehen, die Blätter $^3/_4$ Stunden lang dem Gase ausgesetzt. Wurden nunmehr die Blätter möglichst schnell, um einen Wasserverlust durch Verdunsten zu verhüten, in die wasserentziehenden Mittel gebracht, so trat eine typische Einrollung ein. Die Intercellularen erwiesen sich als durchaus offen und waren mit Luft gefüllt geblieben, was man an der Farbe im durchscheinenden Lichte leicht erkennen konnte; beim Eintauchen der lufthaltigen Fiedern in die wasserentziehenden Mittel hatte sich somit eine Kohäsionswirkung wohl entwickeln können.

Ein Parallelversuch wurde außerdem mit mehreren Zentimeter langen Teilstücken von *Elymus arenarius* angestellt. In Anbetracht der größeren Dicke der Blätter blieben sie stets $^3/_4$ Stunden in Ammoniakgas. Sowohl in Glyzerin als auch in Kochsalzlösung trat die erwartete Einrollung sehr gut ein. — Am nächsten Tage hatten die Fiedern wieder ihre normale, ausgebreitete Form angenommen.

Die zweite Methode bezweckte, eingerollte tote Fiedern in einen dem lebenden Blatte ähnlichen Zustand überzuführen, d. h. das Blatt unter Ausschluß der Intercellularen mit Wasser zu durchtränken. Auch hier waren die auftretenden Schwierigkeiten je nach dem Pflanzenmaterial zum Teil sehr erhebliche; für gewisse Fälle erwies sich daher diese Methode als nicht geeignet. Selbst bei Fiedern, die in gewöhnlicher Weise in kaltem Wasser aufgeweicht worden waren, hatten sich die Intercellularen meist mit Wasser gefüllt. Deswegen mußte zum Aufquellen ein besonderer Weg eingeschlagen werden, den ich kurz beschreiben will.

Eine eingerollte Fieder von *Ceterach officinarum* legte ich mit der spaltöffnungslosen Oberseite auf feuchtes Fließpapier. Das Wasser drang nunmehr langsam durch die Membranen in die einzelnen Zellen ein, in denen es sich kapillar ausbreitete. So lange das Fließpapier nicht zu feucht war, blieben dabei die Inter-

cellularen von dem Wasser verschont. Es ging dann die Einrollung mehr und mehr zurück unter gleichzeitiger Volumenzunahme der Fieder. — Nebenbei bemerkt, kam mir hierbei der ganze biologische Sinn der Einrollungsvorrichtung dadurch zu statten, daß die konvexe Außenseite natürlich stets spaltöffnungsfrei war.

Für zartere Fiedern, z. B. *Asplenium trichomanes* wandte ich noch eine andere Art des Aufweichens an, indem ich sie mit der konvexen spaltöffnungslosen Seite auf eine freie Wasseroberfläche legte. Dabei erwies es sich als sehr wichtig, daß eine Benetzung der nach oben gekehrten Seite nicht eintreten durfte, und es sich außerdem verbot, die Fiedern länger auf dem Wasser liegen zu lassen, als zum Flachwerden noch eben notwendig war. In gleicher Weise gilt dies auch für das oben erwähnte feuchte Fließpapier.

Derartig behandelte Fiedern wurden auf die übliche Weise der Wirkung wasserentziehender Mittel ausgesetzt. Bei dem dickblätterigen *Ceterach* war die Wirkung ausgezeichnet: die Einrollung trat in prompter Weise ein. Bei *Asplenium trichomanes* und dem auf gleiche Weise behandelten *Asplenium ruta muraria* war die Wirkung nicht so auffällig, doch immerhin deutlich. — Übrigens wandte ich bei dieser Versuchsgruppe ausschließlich Glyzerin an.

Der Nachweis für die Bedeutung der Intercellularräume wurde noch durch eine dritte Methode erbracht; bei dieser wurden die lebenden Fiedern resp. Blattstücke in Benzin oder Xylol gelegt, in dem sie 10 Minuten bis zu mehreren Stunden verblieben. In dieser Zeit waren sie sicher abgetötet, was schon an dem Mangel an grüner Farbe — sie erschienen nur gelb — erkennbar war. Eine wesentliche Änderung ihrer Flächenausbreitung war in diesem Zustande nicht eingetreten. Wurden sie nunmehr in die wasserentziehenden Mittel gelegt, so trat wieder ein Einrollen bezw. Zusammenklappen der Fiedern auf, im selben Sinne wie beim intakten Blatte. Bei längerem Verweilen in der Lösung erfolgte ein allmähliches Zurückgehen bis zur völligen Entfaltung. Als Material dienten sowohl *Asplenium trichomanes, Polypodium vulgare, Aspidium marginale* als auch die Graminee *Elymus arenarius*.

Der beschriebene Erfolg könnte auf den ersten Blick unerwartet scheinen; denn äußerlich betrachtet, liegen die Verhältnisse genau so wie in dem Fall, wo das Blatt abgetötet und die Intercellularen mit Wasser injiziert waren; denn es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß Xylol als auch Benzin völlig in sie hineingedrungen waren. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber insofern, als die Flüssigkeit, die die Intercellularen füllt, nicht mit Wasser mischbar ist; die Intercellularräume enthalten somit ein Medium, das bei den ganzen Diffusionsvorgängen sich passiv verhält. Während bei früheren Versuchen durch die wasserentziehenden Mittel in gleicher Weise den Zellen als auch den Intercellularen Wasser entzogen wurde, war es in diesem Falle nur bei den Zellen selbst möglich. Hier mußte also genau dieselbe Art der Kohäsionswirkung zustande kommen, als ob Flüssigkeit in den Zellen allein und Luft in den Intercellularen vorhanden gewesen wäre.

2. Versuche mit Schnitten von Farnfiedern.

Es war naheliegend, daß im Anschluß an die geschilderten Versuche mit größeren intakt gebliebenen Blattabschnitten oder einzelnen Fiedern weitere Versuche mit dünnen Quer- resp. Längsschnitten derselben angestellt wurden, die es womöglich erlaubten, die einzelnen Phasen der Einrollung bezw. der Veränderung der Zellformen unter dem Mikroskop zu beobachten. Leider traten hierbei infolge der Schnittflächen so weitgehende Veränderungen auf, daß die Versuche nicht immer so klar und eindeutig ausfielen, wie die Experimente mit ganzen Blättern. Doch verlohnt es sich trotzdem, auf die Untersuchungen einzugehen.

Ich beginne auch hier wieder mit der Darstellung des Verhaltens der

a) Schnitte durch lebende Farnfiedern.

Solche Schnitte vermögen sich in wasserentziehenden Mitteln einzurollen, und es lassen sich dabei im Prinzip die Veränderungen der Zellenform, wie sie durch den Kohäsionsmechanismus hervorgerufen werden, deutlich nachweisen. Versuche dieser Art machte ich mit *Asplenium trichomanes*, *Polypodium vulgare*, *Aspidium marginale* und dem Grase *Elymus arenarius*. Ähnlich wie bei den Steinbrinckschen Versuchen hängt auch hier die Stärke der Reaktion von der Dicke der Schnitte ab; je dünner man die Schnitte macht, um so weniger kräftig wird die Einrollung. Diese Tatsache wird eben dadurch verständlich, daß in diesen Schnitten nur eine geringe Zahl intakter Zellen vorhanden ist, in denen sich eine Kohäsionswirkung geltend machen kann.

Die angestellten Versuche wurden mit Glyzerin und Kochsalz ausgeführt; doch erwies sich ersteres im allgemeinen als wirksamer.

Benutzte ich zu den Versuchen

b) Schnitte von toten Blättern,

so fielen die Resultate verschieden aus und zwar je nach der Vorbehandlung des Materials. Wurde dieses im aufgekochten Zustande verwandt, so trat an daraus hergestellten Schnitten keine Krümmung ein, wie ich dies an *Asplenium trichomanes*, als auch an *Polypodium vulgare*, *Aspidium marginale* und *Ceterach officinarum* feststellen konnte. Wurde jedoch totes Material, wie auf Seite 494 beschrieben, in der Weise zum Aufquellen gebracht, daß Wasser in die Intercellularen nicht eindringen konnte, oder lebendes durch Ammoniak getötet und von ihm Schnitte hergestellt, so kam teilweise eine sehr gute Krümmung zustande. Die besten Ergebnisse lieferten hierbei *Ceterach officinarum* und *Polypodium vulgare*; eine schwächere Wirkung zeigte sich bei *Asplenium trichomanes*.

Für die Erklärung des scheinbar zweideutigen Verhaltens des toten Materials ist folgendes zu beachten.

Offenbar spielt der Luftgehalt der Intercellularen, der sich natürlich noch längere Zeit in den Schnitten erhält, bei diesen

Vorgängen eine wichtige Rolle, da hierdurch die Wirkung der wasserentziehenden Mittel in Bahnen gelenkt wird, wie sie sonst bei natürlichen Verhältnissen am ganzen Blatt vorliegen, d. h. in der Richtung von der oberen und unteren Epidermis her. Ist dagegen Wasser in den Intercellularen vorhanden, so findet eine Mischung mit dem wasserentziehenden Mittel statt, so daß dieses stärker verdünnt wird und eine Kohäsionswirkung nicht mehr hervorrufen kann. Hinzu kommt, daß in diesem Falle das wasserentziehende Mittel zu schnell durch die zarten Membranen der inneren Gewebe eindringt, sofern diese tot sind. Am lebenden Material ist für den positiven Erfolg die eventuelle Mitwirkung der Plasmolyse, wie wir schon früher darauf hinwiesen, in Betracht zu ziehen.

Zur definitiven Beantwortung unseres engeren Problems ist es nötig, noch auf die Frage einzugehen, inwieweit etwaige Membranschrumpfung bei den beobachteten Bewegungen als Ursache hat in Betracht kommen können, eine Frage, die wir schon früher im negativen Sinne beantwortet hatten. Zu diesem Zwecke müssen wir zunächst untersuchen, inwieweit eine Quellung von Cellulosemembranen durch die von uns angewandten wasserentziehenden Mittel hervorgerufen oder unterdrückt zu werden vermag. Es ist eine bekannte Tatsache, daß z. B. in Alkohol Cellulose keine Quellung erfährt. Auch wissen wir nach Reinke[1]), daß Stärkekörner in konzentriertem Glyzerin nicht aufquellen. Um nun eine Vorstellung von der Wirkung des von mir zu den Experimenten benutzten Glyzerins zu erhalten, habe ich einige Versuche mit den Klappen der Fruchtkapsel von *Mesembryanthemum* ausgeführt, die sich durch auffällige hygroskopische Bewegungen auszeichnen. Legt man die ganze Kapsel oder, um ein schnelleres Eindringen der Flüssigkeit zu erzielen, Schnittpräparate von ihnen in Wasser, so führen die Klappen Bewegungen aus, die einer Drehung um einen Winkel von ca. 270° entsprechen. Aller Wahrscheinlichkeit nach würde dieser Winkel noch erheblich größer werden, wenn nicht der untere Teil der Kapsel einer weiteren Drehung der Klappen ein Hindernis entgegensetzen würde. Werden nun derartige Schnitte in das von uns angewandte Glyzerin gelegt, so kehren die Klappen wieder in die Trockenstellung zurück. Von vornherein trockene Schnittpräparate führen selbst nach tagelangem Liegen überhaupt keine Bewegungen darin aus.

Wenn auch die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit besteht, daß das pflanzliche Material sich nicht immer gleich verhalten wird, so werden wir ohne Bedenken annehmen dürfen, daß in Glyzerin keine oder nur in untergeordnetem Maße Quellung eintritt.

Nicht ganz so extrem wie Glyzerin verhalten sich die Lösungen von Salzen selbst im konzentrierten Zustande. So wissen wir nach Reinke[2]), daß in konzentrierter Glaubersalzlösung Quellung unter

[1]) Reinke, J., Untersuchungen über die Quellung einiger vegetabilischer Substanzen. (Botan. Abhandl. von Hanstein. Bd. IV. Heft 1. p. 89.)
[2]) l. c. p. 93.

Ausscheidung von Kristallen stattfindet in ähnlicher Weise, wie es schon früher für tierische Membranen bekannt war. Hiermit stimmten wieder die Versuche mit der von mir angewandten konzentrierten Kochsalzlösung insofern überein, als beispielsweise ganz trockene Schnitte in ihr tatsächlich aufquollen, wenn auch nur im begrenzten Maße. Die Klappen beschrieben bei der Bewegung einen Winkel von ca. 90—120°. Aufgequollene Schnitte kehrten in diese Mittellage zurück.

Für unsere Versuche werden wir daher mit der Tatsache rechnen müssen, daß in konzentrierter Kochsalzlösung eine geringe, in Glyzerin gar keine Quellung möglich ist.

Wie stehen nun unsere Experimente mit den Farnblättern diesen eben geschilderten Versuchen gegenüber? Wir haben gesehen, daß, gleichviel, ob das Material tot oder lebendig war, wir immer bei den Blättern in beiden Lösungen eine Ruhelage zum Schlusse erhielten, die einer vollen Flächenentfaltung der Blätter entsprach; zu diesem Zeitpunkte waren die Membranen völlig von den wasserentziehenden Medien durchtränkt; käme nun irgendwie Schrumpfung als Einrollungsursache in Betracht, so hätten notwendigerweise die Blätter in Glyzerin eine völlig eingerollte, in Kochsalzlösung eine halb eingerollte Ruhelage einnehmen müssen. Da dies nicht geschah, konnte als Ursache also Schrumpfung nicht in Betracht kommen.

Wollten wir aber selbst die Annahme machen, daß ausnahmsweise die Membranen in den von uns angewandten Medien in gleicher Weise wie in Wasser quellen, so wäre nicht verständlich, warum bei mehreren Versuchen zeitweilig eine vorübergehende Einrollung zustande kam.

Wir sehen also, daß in keiner Weise die von uns beobachteten Bewegungen durch Schrumpfungsvorgänge erklärt werden können.

III. Anatomisch-morphologischer Teil.

In dem bisherigen Verlauf der Untersuchungen haben wir die Tatsache feststellen können, daß bei unseren Farnen als Einrollungsursache die Kohäsionsmechanismen in Betracht kommen. Den Begriff der Einrollung hatten wir bisher nur allgemein gefaßt und darunter die auftretenden Bewegungserscheinungen an den Blättern schlechthin verstanden. Es wäre wünschenswert, sich noch des Näheren darüber klar zu werden, warum die Einrollung in einer für jede Art charakteristischen Weise erfolgte, z. B. bei *Ceterach officinarum* die Oberseite zur konkaven und nicht wie bei *Asplenium trichomanes* zur konvexen Seite wurde. Eine Beantwortung dieser Frage bietet allerdings außerordentlich erhebliche Schwierigkeiten, da wir über die genaueren mechanisch-physikalischen Vorgänge im Innern der Blätter noch wenig wissen. Es kann sich daher in unserem Falle nur um einen Versuch handeln, in

einigen wenigen Beispielen das prinzipiell Wichtigste bei den Einrollungsvorgängen festzustellen.

Um die Aufgabe lösen zu können, wird es sich im folgenden darum handeln, eine anatomische Untersuchung der sich krümmenden Blätter vorzunehmen. Wir werden zusehen, ob besondere Eigentümlichkeiten im Blattinnern in Beziehung zur Einrollung gebracht werden können. —

In Bezug auf Morphologie und Biologie sich einrollender Farnblätter liegen schon zwei Arbeiten vor, auf die ich später Rücksicht nehmen werde.[1])

In den Vordergrund meiner Darstellung werde ich *Ceterach officinarum* stellen, bei dem sich in Bezug auf die Einrollung ziemlich eindeutige Resultate erhalten lassen.

Zur genaueren Orientierung diene folgendes:

Der genannte Farn ist wie die übrigen von mir untersuchten Arten ein Angehöriger der Familie der Polypodiaceen. Er besitzt nach Ascherson[2]) fiederteilige Blätter, die 6—20 cm hoch werden. Die Spreite ist lederartig, im Gegensatz zu unseren gewöhnlich zarten Farnen relativ dick, oberseits kahl und auf der Unterseite sowie am Stiel mit dachziegelartig sich deckenden, am Blattrande wimperartig hervorragenden Spreuschuppen bekleidet. Fiederabschnitte finden sich jederseits neun bis zwölf. *Ceterach* ist ein typischer Xerophyt der Süd- und Westalpen, jedoch namentlich des Mediterrangebiets, und liebt trockene sonnige Felsen und alte Mauern.

Wie Borzi näher ausführt, zeigt sich bei *Ceterach* ausgezeichnet das Phänomen des Xerotropismus. Hierunter versteht der Autor die Erscheinung, daß lebende Pflanzen bei Wassermangel ihre Lage und Form zu ändern vermögen. Bei diesem Vorgange kann die Lebenstätigkeit der Pflanze vollkommen aufhören und diese in den Zustand des latenten Lebens übergehen. Bei Wasseraufnahme verschwindet jedoch die Starrerscheinung, und die Pflanze nimmt ihre alte Lebenstätigkeit wieder auf.

Ceterach-Fiedern rollen sich, wie schon früher erwähnt wurde, so ein, daß die Oberseite sich konkav krümmt, während die mit den charakteristischen braunen Schuppen besetzte Unterseite konvexe Form annimmt. Das Aufrollen bei Hinzusetzen von Wasser erfolgt unter starker Volumenzunahme sowohl in der Fläche als auch am Querschnitt; die letzte Erscheinung ist besonders an mikroskopischen Schnittpräparaten sehr deutlich.

Wir wenden uns nunmehr der anatomischen Untersuchung eines Blattes zu; es erweist sich entsprechend seiner Dicke unter dem Mikroskope aus einer großen Anzahl von Zellen zusammengesetzt.

---

[1]) Borzi, A., Xerotropismo nelle felci. (Nuovo GiornaleBot. Ital. Vol. XX. 1888. No. 4.) — Wittrock, V., Biologiska ormbunkstudier. (Acta Horti Bergiani. Band I. No. 8. Stockholm 1891.)

[2]) Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Band 1. p. 53.

Fassen wir zunächst das Assimilationsgewebe ins Auge, so sehen wir auf dem Querschnitte typisch ausgeprägte Palisadenzellen, die in ein bis zwei Lagen angeordnet sind. Die einzelnen Zellen sind ziemlich langgestreckt und ungefähr viermal so lang wie breit. Im Flächenschnitte erscheinen sie von vier- bis sechseckiger kreisartig abgerundeter Gestalt. Infolge der reichlich vorhandenen Intercellularen, die die Zwickel in Gestalt von drei- bis viereckigen Sternen ausfüllen, berühren sich die Zellen nur in schmalen Streifen. Die betreffenden gemeinsamen Zellwandpartien sind in eigenartiger Weise nach beiden Seiten hin leistenartig verdickt und reichlich mit Tüpfeln durchsetzt. Da die Verdickung in der Mitte am stärksten ist, erscheinen die Leisten auf dem Querschnitte in der Form einer bikonvexen Linse. Hierdurch macht das ganze Gewebe den Eindruck eines Systems von Kreisen, die sich alle mit ihren Konturen ein wenig schneiden.

Mit dieser eigenartigen Zellwandform, die auf dem Längsschnitt verhältnismäßig schwach hervortritt, haben wir es mit einer Erscheinung zu tun, die im Pflanzenreiche nur selten vorkommt. Haberlandt[1]) gibt solche leistenförmigen Verdickungen für die Palisadenzellen der Cycas-Blätter an, die offenbar den Zweck haben, das ganze Gewebe gegen radialen Druck zu schützen.

Das Schwammparenchym der Unterseite bei *Ceterach* besteht aus mehreren Lagen dünnwandiger Zellen; sie zeigen die bekannten sternförmigen Ausstülpungen und sind parallel zur Blattfläche abgeflacht. Die Epidermis der Ober- und Unterseite wird von ziemlich großen, farblosen Zellen gebildet, deren Außen- und Innenwände vorgewölbt sind. Die Wände der Epidermis der Unterseite sind zartwandig wie das übrige Gewebe, nur die Epidermiszellen der Oberseite sind dickwandig, namentlich auf den Radial- und Außenwandungen; auch sind sie höher als die Epidermiszellen der Unterseite.

Vergleichen wir hiermit einen Querschnitt durch ein völlig trockenes Blatt — zur Vermeidung von Zerrungen durch das Messer wurde das Material in Paraffin gebettet und nach Entfernung desselben durch Xylol in venetianischem Terpentin untersucht — so fällt uns überall die Wirkung der Kohäsion auf. Im Schwammparenchym ist die Zerknitterung so stark, daß man die einzelnen Zellen kaum noch unterscheiden kann. Wichtig ist es dagegen, daß die Palisadenzellen ihre Längsstreckung bewahrt und sich hauptsächlich in der Querrichtung kontrahiert haben, so daß die Längswände häufig nahe nebeneinander herlaufen. Stellenweise sind die Palisaden durch weite Hohlräume unterbrochen, die wohl infolge der Kontraktion durch Vergrößerung eines an und für sich schon größeren Intercellularraums entstanden sind. Bei der Epidermis der Oberseite macht sich entsprechend der Lage auf der Konkavseite des Blattes eine starke Zerknitterung der Außen- und Innenwände bemerkbar; auf der Epidermis der konvexen Unter-

[1]) Haberlandt, Physiol. Pflanzenanatomie. 1904. p. 236.

seite dagegen sind diese genannten Wände flach, und die Zellen selbst hauptsächlich senkrecht zur Fläche zusammengedrückt.

Wir sehen also an diesem Schnitte die Hauptforderungen unserer Theorie bestätigt, derart, daß Kohäsionsmechanismen nicht nur schlechthin, sondern in gewisser antagonistischer Weise gewirkt haben. Ein Vergleich mit dem lebenden Schnitt zeigt uns, daß hier, genau wie wir es als theoretische Forderung schon früher aufgestellt haben, in den Palisadenzellen und dem Schwammparenchym zwei Gewebe vorliegen, deren Streckung der Zellelemente sowie die Hauptschrumpfelungsrichtung senkrecht aufeinander stehen. Letztere liegt bei den Palisadenzellen parallel, dagegen beim Schwammparenchym senkrecht zur Oberfläche des Blattes. Bei den Palisaden wird die Schrumpfelung in der angegebenen Richtung noch unterstützt durch die Leisten, die als Versteifung dienen und anders geartete Kontraktionsbestrebungen als senkrecht zu ihrer Achse verhindern. Wir können sie somit als besondere Anpassung für die Einrollungsbewegungen betrachten.

Die angegebene Erklärung findet direkt noch einen Beweis durch eine Reihe von Versuchen, die eine andere Frage gleichzeitig beantworten sollen.

Es fragt sich nämlich, ob Palisaden und Schwammparenchym die einzigen wirkenden Antagonisten sind, oder ob noch andere Gewebselemente ein entsprechendes Verhalten aufweisen. Um dies zu entscheiden, wurden die Blätter durch Flächenschnitte derart zerlegt, daß verschiedenartige Gewebselemente allein oder mit anderen kombiniert waren, beispielsweise, daß die Epidermis der Oberseite allein oder auch im Zusammenhange mit dem Palisadengewebe blieb. Wann und nach welcher Richtung trat nun beim Eintrocknen eine Einrollung ein? Es erwies sich dabei als nicht praktisch, die Versuche selbst mit diesen Flächenschnitten vorzunehmen, da dann eine Kontrolle über die vorhandenen Gewebselemente nicht genügend ausgeübt werden konnte. Dies war aber möglich, wenn von ihnen wieder Querschnitte angefertigt wurden, deren Einrollung unter dem Mikroskope direkt verfolgt werden konnte.

Ich fasse zunächst den Fall ins Auge, wo die Epidermis der Oberseite und intakte Palisadenzellen kombiniert vorhanden sind. Derartige Schnitte zeigen eine typische Krümmung, die jedoch der des ganzen Blattes direkt entgegengesetzt ist, d. h. die konvexe Seite wird von der Epidermis gebildet. Die Ursache liegt hier in einem Antagonismus zwischen Epidermis- und Palisadenzellen. Letztere kontrahieren sich, wie schon früher erwähnt wurde, parallel zur Blattoberfläche, während erstere, die doch parallel zur Oberfläche abgeflacht sind, senkrecht dazu schrumpfeln. Die Epidermis vertritt hier gewissermaßen die Schwammparenchymzellen, so daß infolgedessen, in Übereinstimmung mit der Theorie, eine Krümmung im entgegengesetzten Sinne eintreten mußte.

Waren bei einem zweiten Versuche die oberen Epidermiszellen mit angeschnittenen Palisadenzellen kombiniert, so erfolgte auch eine Einrollung in der gleichen Richtung, wie oben angegeben

wurde. Abgesehen von der später zu besprechenden Wirkung der intakten Epidermiszellen allein, ist dies so zu verstehen, daß in den Resten der Palisadenzellen infolge von Kapillarwirkung, Adhäsion und Kohäsion eine gewisse Kontraktion parallel zur Fläche zustande kommt, etwa wie die Haare eines nassen Pinsels beim Verdunsten des Wassers sich dicht aneinander legen. Selbstverständlich kann es sich in unserem Falle nur um minimale Kraftäußerungen handeln, die aber ausreichen, die in diesem Falle sehr zarten Schnitte zu krümmen.

Bei einem dritten Versuche waren allein die intakten Zellen der Oberseitenepidermis oder nur ihre Außenwände übrig; auch hier kam es zu einer Krümmung, die der normalen entgegengesetzt war. Bei den Epidermisaußenwänden haben wir es zweifellos nur mit Quellungserscheinungen zu tun, indem ein Antagonismus zwischen der Cuticula und den übrigen Schichten in ähnlicher Weise besteht, wie es allgemein an Epidermisaußenwänden zu beobachten ist. Bleibt die Epidermis intakt, so liegt ungefähr derselbe Fall vor wie beim Farnannulus, insofern als die Radialwandungen und die Außenwand stärker verdickt und fester gebaut sind als die dünneren Innenwandungen. Die Kohäsion muß dann eine Krümmung derart hervorrufen, daß die Seite, auf der die zarten Zellwände liegen, zur konkaven wird; dies ist in unserem Falle die Innenseite.

Ein letztes Experiment gab Aufschluß über das Verhalten der unteren Epidermis zusammen mit dem Schwammparenchym; hierbei stellte sich eine Krümmung im richtigen Sinne ein, d. h. die Epidermis wurde zur konvexen Seite. Während diese sich fast ausschließlich senkrecht zur Oberfläche, dagegen so gut wie gar nicht in der Fläche kontrahiert, ist es beim Schwammparenchym nicht der Fall. Der Hauptsache nach wird letzteres zwar auch senkrecht zur Oberfläche schrumpfeln, doch kann es sich infolge seines lockeren Baues auch etwas in der Querrichtung zusammenziehen. Letzteres Moment führt zu einem Antagonismus zwischen Epidermis und Schwammparenchym im Sinne der angegebenen Bewegung.

Sämtliche Zellen der Ceterachfieder wirken somit im Sinne der normalen Krümmung mit Ausnahme der oberen Epidermis, die bis zu einem gewissen Grade die Einrollung hemmt. Jedoch spielt sie gegenüber dem stark ausgeprägten Antagonismus zwischen Schwammparenchym und Palisadenzellen keine Rolle.

Diese Tatsache ist bemerkenswert, da sie im direkten Gegensatz zu einer Erklärung steht, die Borzi[1]) in der schon zitierten Arbeit bringt. Sie geht davon aus, daß die Epidermis der Oberseite sich kontrahieren soll, während er dem Schwammparenchym ein ziemlich ausgesprochenes Ausdehnungsvermögen zuschreibt. In diesem Sinne sagt Borzi: „La sezione inferiore del mesofillo fogliare, ricca com' è di meati intercellulari e di lacune aerifere, costituita da cellule a pareti liscie e sottili, possiede evidentemente un' attività espansiva assai pronunciata, e l'epidermide che vi cor-

[1]) l. c. p. 479.

risponde, formata da elementi esili ed estensibile, agevola cotesta azione."

Irgend etwas über die näheren Untersuchungen dieses Vorganges, insbesondere des problematischen Ausdehnungsvermögens des Schwammparenchyms erfahren wir gar nicht.

Ein weiteres Eingehen auf diese Erklärung dürfte sich daher erübrigen.

Im Anschluß an *Ceterach* wurde noch die Anatomie der Blätter einiger anderer Farne untersucht, die eine typische Einrollbewegung zeigen und mit denen im experimentellen Teil gearbeitet worden war. Es sind dies *Polypodium vulgare, Asplenium ruta muraria* und *Asplenium trichomanes*. In diesen Farnblättern waren dickwandige Gewebselemente, die eine Einrollung in einer gewissen Richtung etwa wie bei *Elymus arenarius* begünstigt hätten, nicht vorhanden. Bei ihnen haben wir es also mit solchen Organen zu tun, deren Einrollung nur durch das verschiedene Schrumpfelungsbestreben zweier antagonistischer Seiten zustande kommen kann. Da namentlich bei den zarteren Blättern oft schon ganz geringe Schrumpfelungsunterschiede genügen dürften, um eine Einrollung zu bewirken, so ist es verständlich, daß die ihnen entsprechenden Strukturunterschiede der Gewebe nur sehr klein sind und daher häufig einer genaueren Analyse der in Betracht kommenden Faktoren gewisse Schwierigkeiten bereiten. Ich werde mich aus diesem Grunde zum Teil nur auf eine kurze Skizzierung des prinzipiell Wichtigsten beschränken.

Als erstes Beispiel möchte ich *Polypodium vulgare* wählen.

Die Blätter dieses Farns[1]) sind verhältnismäßig fest gebaut, steif, fast lederartig und besitzen eine tief-fiederspaltige Spreite. Die Fiederabschnitte sind in großer Zahl bis zu 28 jederseits vorhanden und von lineal-länglicher Gestalt. Bei uns im Norden findet sich *Polypodium* in Knicks, an Abhängen und Felsen allgemein; es behält auch im Winter seine grünen Blätter, verliert sie jedoch im wärmeren Mediterrangebiet.

Bei Wasserverlust rollen sich die Fiedern der Blätter derartig in der Längsrichtung ein, daß die Oberseite konkav wird. Wittrock[2]) hat in der schon zitierten Arbeit geschildert, daß auch bei eintretender Kälte die Fiedern sich in derselben Richtung einzurollen vermögen; doch ist in dieser „Kältestellung" die Krümmung nicht so intensiv wie in der „Trockenstellung".

Betrachten wir einen Querschnitt durch eine lebende Fieder senkrecht zum Mittelnerven unter dem Mikroskop, so vermissen wir ein typisch ausgeprägtes Palisadengewebe wie es bei *Ceterach* vorhanden ist. An seiner Stelle findet sich eine Lage Zellen, die ungefähr die Gestalt von etwas abgerundeten Quadraten bez. Rechtecken besitzen. Letztere erscheinen undeutlich palisadenartig senkrecht zur Blattfläche gestreckt. Auf einem Flächenbilde sieht man, daß ihre Gestalt durch starke Wellung der Radialwände außerordentlich unregelmäßig ist. Diese Wellung steht im Zusammen-

[1]) Nach Ascherson. l. c. p. 94.
[2]) l. c. p. 4.

hange mit den Intercellularen, die in der Form von viereckigen bis rundlichen Röhrchen ebenfalls in radialer Richtung das Gewebe durchsetzen und zwar derart, daß sie hauptsächlich der Mitte der Radialwände eingefügt sind und so nach beiden Seiten hin in Form von Membranfalten in die Zellumina sich hineinwölben. Das Schwammparenchym der Unterseite zeigt sternartige Zellformen, deren ziemlich langgestreckte Äste hauptsächlich parallel zur Oberfläche sich ausbreiten. Das Intercellularsystem ist sehr stark ausgebildet im Gegensatze zum zuerst genannten Gewebe, mit dem es durch Übergänge verbunden ist. Die Epidermis wird von Zellen gebildet, die sehr starke Außenwände besitzen. Besonders dick ist die obere Epidermis in allen ihren Teilen, bei der unteren dagegen nur die Außenwand. Besonders die Epidermiszellen, bis zu einem gewissen Grade auch die inneren Zellen des Blattgewebes, zeigen eine Streckung in der Längsrichtung der Nerven. Während die obere Epidermis mit dem darunterliegenden Gewebe im festen Zusammenhange steht, hängt die Epidermis der Unterseite in eigenartiger Weise, wie es schon Wittrock[1]) beschrieben hat, meist nur am Blattrande und unter dem Mittelnerven mit dem Parenchym zusammen. Im übrigen ist sie bis auf kleine vereinzelte Anheftstellen völlig locker und leicht beweglich, wovon man sich schon äußerlich an einer Fieder leicht überzeugen kann.

Für die Erklärung der Einrollung kommen im wesentlichen drei Punkte in Betracht. Fassen wir zunächst einmal die Verteilung der Intercellularen ins Auge, so fällt uns auf, daß diese zwischen den palisadenartigen Zellen senkrecht zur Oberfläche verlaufen. Wie schon früher erwähnt wurde, wird in diesem Falle eine Kontraktion senkrecht zu den Intercellularen, d. h. parallel zur Oberfläche begünstigt, um so mehr als die sie umschließenden Verbiegungen der Radialwände von vornherein schon präformierte Falten darstellen, die gegen seitlichen Druck einen viel geringeren Widerstand leisten als gegen Druck in senkrechter Richtung dazu. Die eben genannten Falten bringen es übrigens mit sich, daß die kleinsten Zellendurchmesser parallel zur Blattfläche orientiert sind, so daß auch dieser Umstand eine Kontraktion in der Querrichtung begünstigt.

Wir hatten gesehen, daß die Schwammparenchymzellen mit ihren sternförmigen Fortsätzen hauptsächlich parallel zur Fläche ausgebreitet sind. Wie schon früher beschrieben wurde, ist die Folge davon, daß die Hauptschrumpfelungsrichtung senkrecht, in geringerem Grade dagegen parallel zur Fläche erfolgen muß. In den Schrumpfelungsrichtungen von Palisadengewebe und Schwammparenchym besteht somit ein typischer Antagonismus, der im Sinne der Einrollungsrichtung wirken muß.

Als weiteren Faktor haben wir im Anschluß an das Gesagte noch das Verhältnis von Zellmasse zu Intercellularen zu berücksichtigen.

---

[1]) l. c. p. 4.

Rein theoretisch betrachtet, wird ein Gewebekomplex die stärkste Schrumpfelung erfahren, je geringer die Intercellularen ausgebildet sind, d. h. in demselben Maße wie die schrumpfelnden Zellmassen überwiegen. Wenden wir diese Überlegung auf unseren Fall an, so liegen die Verhältnisse folgendermaßen. Ich verglich auf einem Flächenbilde die Größe der Intercellularräume mit der Masse der palisadenartigen Zellen; das Verhältnis belief sich auf ungefähr 1 : 3. Beim Schwammparenchym stellte sich unter gleichen Voraussetzungen das Verhältnis 1 : 1 heraus. Unter diesen Umständen mußte auch in demselben Maße die Schrumpfelung innerhalb der Fläche in den palisadenartigen Zellen erheblich stärker als im Schwammparenchym ausfallen. Die Verhältnisse auf dem Querschnitt näher zu verfolgen, ist unnötig, da ja eine Schrumpfelung senkrecht zur Fläche direkt für die Einrollung nicht in Betracht kommt.

Außer den beiden bisher genannten Faktoren spielt noch ein drittes Moment bei der Einkrümmung eine Rolle: die Epidermis der Unterseite, die, wie schon eingangs erwähnt wurde, nur ganz locker der Unterseite aufliegt. Bei eintretendem Wassermangel wird sie sehr schnell völlig austrocknen, da ein Wasserersatz vom inneren Gewebe her infolge der geringen Zahl von Verwachsungsstellen mit ihm so gut wie garnicht stattfinden kann. In diesem Zustande bildet sie für das Wasser, das aus dem Schwammparenchym verdampfen will, einen undurchlässigen Schirm; ein Wasserverlust auf der Unterseite ist somit außerordentlich gehemmt, und es kann die Transpiration daher nur noch auf der Oberseite durch die Epidermis erfolgen. Folglich müssen dann die oberen Gewebepartien im Blatte eher ihr Wasser hergeben als das Schwammparenchym, sie somit auch schon früher als letzteres zu schrumpfeln beginnen. Für unseren Spezialfall kann dieser Vorgang jedoch nur eine Rolle spielen, wenn es nicht zum völligen Austrocknen des Blattes kommt, was ja übrigens in der Natur vorwiegend geschehen dürfte. Es vollziehen sich hierbei dieselben Vorgänge, wie wenn wir eine frische Pflanzenwurzel auf einer feuchten Unterlage, z. B. Papier, dem Eintrocknen überlassen und die bekannte Beobachtung machen, daß sie sich aufwärts krümmt. Die Erklärung ist darin zu erblicken, daß die obere Seite durch Transpiration mehr Wasser verliert und somit auch eher schrumpfelt, als die auf dem feuchten Papier liegende Unterseite.

Nachträglich sei noch bemerkt, daß die Epidermis der Unterseite auch zu schrumpfeln vermag; da jedoch die flachen Zellen senkrecht zur Längenausdehnung sich zusammenziehen, kann es zu einer bemerkenswerten Kontraktion innerhalb der Fläche nicht kommen.

Ähnlich läßt auch Wittrock[1]) bei seiner Erklärung für das Zustandekommen der „Kältestellung“ bei den Polypodium-Fiedern die untere Epidermis nur passiv an der Einrollung teilnehmen. Diese soll dagegen der Hauptsache nach durch Kontraktion der

[1]) l. c. p. 4.

oberen Epidermis bewirkt werden. Genau wie in Borzis Abhandlung ist dies eine problematische Erklärung, die einer Begründung entbehrt.

Inwieweit die obere Epidermis bei den Kohäsionsbewegungen beteiligt ist, habe ich nicht näher untersucht.

Die Art der Schrumpfelung, wie man sie an einem Querschnitt durch ein trockenes, eingerolltes Blatt unter dem Mikroskop erkennt, entspricht ganz den vorstehenden Ausführungen.

In den folgenden Zeilen möchte ich noch in aller Kürze die zwei Farne *Asplenium trichomanes* und *Asplenium ruta muraria* besprechen, bei denen beim Einrollen das Verhalten der Epidermis besonders in den Vordergrund tritt. Dieses Gewebe ist außerdem noch dadurch bemerkenswert, daß es wegen der Anwesenheit von Chlorophyll im Dienste der Assimilation tätig ist.

Ich beginne mit der Beschreibung des ersten Farns. Schon früher wurde geschildert, daß sich die gegenständig an einem Mittelstreif angeordneten, außerordentlich zarten und dünnen Fiedern derart einrollen, daß ihre Unterseite konkav gekrümmt wird und gleichzeitig die Fiedern an die Spindel klappen.

Unter dem Mikroskop betrachtet, erweisen sich die Gewebe ebenfalls als sehr zart, da sie meistens nur aus wenigen Zellagen bestehen, die der Zahl nach bis auf vier inkl. der beiden Epidermen herabsinken können. Ein Gegensatz zwischen Schwammparenchym und Palisadenzellen ist nicht ausgebildet; durch zahlreiche Intercellularen, die zwischen den unregelmäßig gestalteten Zellen liegen, wird das ganze Gewebe zu einem höchst lockeren. Die Epidermis der Unterseite besitzt in allen ihren Teilen zarte Wände; wie man auf einem Flächenbilde erkennt, sind die Radialwände äußerst stark verbogen, während bei den entsprechenden Wandungen der Oberseitenepidermis diese Faltung wesentlich geringer ist. Letztere zeigen sich auf dem Querschnittsbild im gewissen Grade palisadenartig ausgebildet, da sie auf ihrer Innenseite trichterförmige Ausstülpungen aufweisen, von denen unter Umständen zwei zu einer Zelle gehören können. An den Radialwänden schieben sich daher die Intercellularen zuweilen sogar fast bis zur Epidermisaußenwand vor; diese zeichnet sich durch ihre große Dicke vor den Wänden aller übrigen Zellen auffällig aus.

Da die inneren Gewebe ziemlich gleich gebaut sind, wird in ihnen ein Antagonismus in Bezug auf Schrumpfelung, in dem Sinne, wie wir ihn früher besprochen haben, kaum zustande kommen. Dagegen muß angenommen werden, daß die obere Epidermis infolge der Festigkeit der dicken Außenwand bei der Eintrocknung eine Kontraktion in der Fläche nur in geringem Grade erfährt und hierdurch zu sämtlichen übrigen Geweben, die sich durch Schrumpfeln verkürzen, in Antagonismus tritt. Diese Tatsache wird bestätigt durch den Befund eines von einer eingerollten Fieder hergestellten Querschnittes. Die Außenwände der oberen Epidermiszellen sind fast vollständig flach, während die Radial- und Innenwandungen sehr stark verbogen sind. Noch mehr gilt dies für die übrigen

Gewebe und besonders für die untere Epidermis, der Außen- und Innenwände harmonikaartig gefaltet sind.

Dasselbe Prinzip, das bei *Asplenium trichomanes* die Einrollung bewirkt, dürfte auch bei *Asplenium ruta muraria* zur Geltung kommen. Die Blätter krümmen sich so, daß die Epidermis der Unterseite die konkave Seite einnimmt. Auch hier finden wir eine obere Epidermis mit besonders dicken Außenwänden, während die Wände sämtlichen übrigen Gewebes zart sind. Die Radialwände der unteren Epidermis sind wieder stark gewellt, während bei der oberen so gut wie gar keine Wellungen vorkommen. Im Innern des Blattes besteht eine Differenzierung der Gewebe, die auf den ersten Blick nach unseren früheren Erfahrungen eine Einrollung in entgegengesetzter Richtung als in der angegebenen erwarten läßt; denn es finden sich typische Palisaden- und Schwammparenchymzellen, von denen die ersteren ungefähr zwei Drittel des ganzen Blattquerschnittes einnehmen.

Eine nähere Betrachtung lehrt uns jedoch Folgendes. Die Palisadenzellen, die in zwei Reihen vorkommen, erscheinen sowohl auf dem Querschnitte als auf dem Flächenbilde außerordentlich locker und unregelmäßig. Namentlich auf dem letzteren sieht man, daß die Zellen sich zwar häufiger berühren, trotzdem aber isoliert sind und seltener einzelne Verwachsungsstellen aufweisen. Das Schwammparenchym zeigt den charakteristischen Bau mit ziemlich reichlich vorhandenen Intercellularen.

Kommt es jetzt zum Eintrocknen bezw. Schrumpfeln, so wird sich zwar jede einzelne der Palisadenzellen senkrecht zu ihrer Längsrichtung, d. h. parallel zur Fläche kontrahieren. Dies geschieht aber so selbständig für sich wegen der zwischen ihnen liegenden Intercellularräume, daß eine Verkürzung des ganzen Palisadengewebes jedenfalls nicht mehr innerhalb der Fläche erfolgt als bei dem Schwammparenchym. An einer derartigen Verkürzung nimmt aber die obere Epidermis überhaupt nicht Teil und infolgedessen muß es wieder zu einem Antagonismus zwischen ihr und dem übrigen Gewebe kommen wie bei *Asplenium trichomanes*. Dies wird bestätigt durch dieselben Bilder im trockenen Zustande, wie wir sie bei *Asplenium trichomanes* sahen.

Absichtlich habe ich mich bei den letzten Farnen sehr kurz gefaßt, und es sind manche Spezialfragen nicht näher verfolgt worden, z. B. warum die Fiedern von *Asplenium trichomanes* an die Spindel klappen und in gewissen Fällen eine Einrollungsrichtung bevorzugt wird, wie etwa bei *Asplenium ruta muraria* die Längsrichtung. Diese Frage zu lösen, muß weiteren Versuchen vorbehalten bleiben; mir kam es bei den Untersuchungen nur darauf an, das prinzipiell Wichtigste an den Einrollungsvorgängen festzustellen.

Nach Abschluß meiner Arbeit ist in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik eine Abhandlung von Hannig[1]): „Über

[1]) Band 47. 1910. Heft 2. p. 186.

den Öffnungsmechanismus der Antheren" erschienen. Der Autor wendet darin z. T. dasselbe Prinzip an, das wir unseren Ausführungen zugrunde gelegt haben, indem er durch wasserentziehende Mittel die Antheren zum Öffnen bringt.

Ein Eingehen auf die Arbeit war nicht mehr möglich.

Zusammenfassung der Resultate.

1) Die Einrollung der von mir untersuchten Farnblätter von *Ceterach officinarum, Polypodium vulgare, Asplenium trichomanes* und *Asplenium ruta muraria* beruht auf Kohäsions- und nicht auf hygroskopischen Mechanismen.

2) Zum Nachweis der Kohäsionsmechanismen wurden in einer Reihe von Versuchen die von Steinbrinck angegebenen Methoden mit Erfolg angewandt.

3) Besonders günstige Erfolge wurden mit einer neuen Methode erzielt, die es erlaubte, nicht nur an Schnitten, sondern vor allem auch an intakten Farnblättern Beobachtungen anzustellen, und auf der Anwendung wasserentziehender Mittel beruhte.

4) Bei der Einrollungsbewegung darf die Wirkung des Turgors nicht völlig außer acht gelassen werden, da es ihm vorbehalten bleibt, am lebenden Blatte als letztes Entfaltungsstadium die völlige Ausbreitung in der Fläche zu bewirken. Dies gilt nicht nur für die oben genannten Farnblätter, sondern auch für *Elymus arenarius,* ein Gras, das ebenso wie die Ringe am Farnsporangium zur Kontrolle der unter 3. angegebenen Methode diente.

5) Die Einrollungsbewegung ließ sich ungezwungen in Beziehung zu dem anatomischen Bau des Blattes bringen.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. Georg Hieronymus in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst
als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.
Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—XLIX	à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVI.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 7 Tafeln und 32 Abbildungen im Text.

1910

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Inhalt.

	Seite
Becker, Violenstudien. I. Mit 3 Abbildungen im Text	1—44
Herzog, Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. Mit 3 Tafeln und 16 Abbildungen im Text	45—102
Laus, Der Große Kessel im Hochgesenke	103—131
Ritter, Die systematische Verwertbarkeit des anatomischen Baues von Früchten und Samen . . .	132–156
Fedtschenko, Conspectus Florae Turkestanicae (Fortsetzung)	157—188
Georgevitch, Desmidiaceen aus dem Wlasina-See. Mit 2 Tafeln	189—204
Britzelmayr, Revision der Diagnosen zu den von M. Britzelmayr aufgestellten Hymenomycetenarten	205—225
Kuntz, Über den Formenkreis von *Calamagrostis lanceolata* Roth (Fortsetzung)	226–236
Georgevitch, Desmidiaceen aus dem Prespasee in Macedonien. Mit 6 Abbildungen im Text . . .	237—246
Domin, Kritische Studien über die böhmisch-mährische Phanerogamenflora. Mit 2 Tafeln und 7 Abbildungen im Text	247—287
Becker, Violenstudien. II.	289 - 390
Höck, Neue Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas	391—433
Bornmüller, Plantae Straussianae	434—444
Kuntz, *Calamagrostis purpurea* (Asch. u. Gr.), *C. phragmitoides* (Hart.)	445 - 455

Violenstudien.

I.

Von

Wilh. Becker, Hedersleben (Bez. Magdeburg).

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

Unter dem Titel „Violenstudien" beabsichtige ich, die Veilchenarten und Hybriden Europas systematisch zu bearbeiten. Vor einigen Jahren habe ich in dieser Zeitschrift hiermit den Anfang gemacht, indem ich die Sektion *Melanium* ausführlich behandelt habe. Mein Herb. Viol. geht über in den Besitz des botanischen Institutes der Universität Zürich (Prof. Dr. H. Schinz). Daselbst kann das den Bearbeitungen zugrunde liegende Material eingesehen, auch in einzelnen Faszikeln entliehen werden.

Conspectus Violarum europaearum.

I. Sectio Nomimium Ging. Mém. *Violac.* (1823).

A. Rostellatae Boiss. in Fl. or. I. p. 451.

Stylus sensim crassatus, in rostellum abbreviatum vel subelongatum, deorsum inflexum vel subsursum curvatum vel prorsum porrectum transiens.

1. **Scapigerae W. Bckr.** ined. — Pl. acaules.
   a) **Curvato-pedunculatae W. Bckr.** ined. — Pedunculi in statu fructif. terram versus deflexi.
      α) *Flagellatae* Kittel Tschb. Fl. Dtschl. ed. II. (1844) p. 933. — *V. odorata, suavis, alba.*
      β) *Eflagellatae* Kittel l. c. p. 935. — *V. collina, hirta, pyrenaica, ambigua.*
   b) **Erecto-pedunculatae W. Bckr.** ined. — Pedunculi in statu fructif. erecti.
      α) *Lignosae* W. Bckr. ined. — Rhizoma lignosum. — *V. chelmea* Boiss. et Heldr., *libanotica* Boiss.
      β) *Herbaceae* W. Bckr. ined. — Rhizoma herbaceum. — *V. uliginosa* Bess.

2. **Axilliflorae W. Bckr.** ined. — Caulescentes.
   a) **Mirabiles Nym.** Syll. p. 226. — *V. mirabilis.*
   b) **Rosulantes Borb.** in Koch-Wohlf. Syn. I. (1892) p. 196. — Rosula centralis foliorum basalium adest. — *V. rupestris, Riviniana, silvestris.*
   c) **Arosulatae Borb.** l. c. p. 204. — Rosula centr. fol. basal. abest.
      α) Caninae W. Bckr. ined. — Pl. herbaceae. — *V. canina, stagnina, elatior, pumila.*
      β) Arborescentes W. Bckr. ined. — Pl. arborescentes. — *V. arborescens.*

B. **Plagiostigma Godr.** Fl. Lorr. ed. II. (1857) p. 86.

Stigma oblique disciforme, antice in rostellum brevissimum productum.

1. **Stolonosae Kupffer** l. c. — Stolones repentes adsunt. — *V. palustris, epipsila.*

2. **Estolonosae Kupffer** l. c. — Stolones repentes desunt. — *V. Selkirkii, Jooi, purpurea, pinnata.*

C. **Delphinoideae Boiss.** Fl. or. I. p. 451.

Stylus in parte inferiore geniculatus, in parte superiore capitato-crassatus antice breviter rostratus. — *V. delphinantha, cazorlensis.*

II. Sectio Dischidium Ging. l. c. — *V. biflora.*

III. Sectio Melanium Ging. l. c.

A. **Integrifoliae Borb.** l. c. p. 219.

Folia integra vel subintegra. — *V. cenisia, nummularifolia.*

B. **Crenatifoliae (Borb. l. c. p. p.) W. Bckr. ined.**

Folia crenata.

1. **Scaposae Nym.** Consp. p. 81. — Folia omnia basalia. — *V. alpina.*

2. **Elongatae W. Bckr.** ined. — Internodia caulorum ± elongata.
   a) **Calcaratae W. Bckr.** ined. — Stipulae ± pinnato-partitae. — *V. calcarata — altaica.*
   b) **Cornutae W. Bckr.** ined. — Stipulae ± palmato-partitae. — *V. cornuta — lutea — orthoceras.*
   c) **Tricolores W. Bckr.** ined. — Pl. annuae vel perennantes. — *V. arvensis — tricolor.*

I. Sectio Nomimium Ging.

A. Rostellatae Boiss.

1. Scapigerae W. Bckr.

a) Curvato-pedunculatae W. Bckr.

α) Flagellatae Kittel.

I. Viola odorata L.

Spec. pl. ed. I. (1753) p. 934.

Rhizoma ± crassiusculum, stolones tenues elongatos procumbentes emittens.

Folia rotundato-reniformia — late ovata, ad basim profunde cordata, ad apicem rotundata vel subacuminata, subpubescentia — subglabrescentia.

Stipulae late ovatae — late lanceolatae, acuminatae, integrae vel praecipue in parte superiore breviter glanduloso-fimbriatae; in regione mediterranea longiores angustioresque.

Pedunculi medium adversum suprave bibracteolati.

Sepala oblongo-ovata; petala oblongo-obovata, distincte violacea, ad basim albida; pet. infim. late obovatum; calcar sublongum, rectum vel subcurvatum, crassiusculum, distincte violaceum.

Capsula globosa trigona vel indistincte hexagona, dense breviter pilosa.

Odora. — 10—15 cm. Fl. II—IV.

Syn.: *V. odorata* DC. Prodr. I. p. 296 p. p.; R. S. Syst. V. p. 364, excl. var. β, γ, δ, ε; Rchb. Dtschl. Fl. III., p. 28, excl. var. β; Schlecht. Hall. ed. V., XIII., p. 270, excl. var. β Steveni; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 77; Koch Syn. ed. III. p. 72; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 171; Kittel Tschb. Fl. Dtschl. II. p. 935; Becker Veilch. bayer. Fl. p. 10; Abromeit Fl. Ost- und Westpreuß. p. 88; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 538; Kirschl. Not. viol. Rhin p. 6 p. p.; Aschers. u. Graeb. Fl. nordostdtsch. Flachld. p. 497; Buchenau Fl. nordwestdtsch. Tiefeb. p. 351; Schultes Öst. Fl. I. p. 422 p. p.; Pospich. Fl. öst. Küstenl. p. 545, (excl. var. β = *V. palustris* L. sec. herb. Posp.); Becker Veilchenfl.

Tirol p. 4; Beck Fl. N.-Öst. p. 515; Hal. Fl. N.-Öst. p. 75; Hal. u. Braun Nachtr. Fl. N.-Öst. p. 161; Schinz u. Kell. Fl. Schweiz I. p. 335; Gaud. Fl. helv. II. p. 196; Grml. Excfl. Schweiz (1889) p. 190; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 24, incl. var. *α*, *β*, *γ*, *ι* (sine dubio), excl. sbsp. I et II (sine dubio); Coutinho Contrib. Fl. Portug. in Bolet. Soc. Brot. X. p. 29; Parl. Fl. ital. IX. p. 128; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 167 excl. var. *β*; Griseb. Spic. I. p. 236 excl. f. flor. alb. min.; Marsch. Bieb. Fl. taur.-cauc. I. p. 171; Ledeb. Fl. ross. I. p. 249 *α* et *γ*; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 164; Neum. Sver. Fl. p. 268.

V. odorata var. *nivicola* Kotschy Exs.
V. odorata α) *hirsutior* Led. l. c. p. 249.
V. odorata γ) *sarmentosa* Led. l. c. p. 250.
V. odorata α) *obtusifolia* Neilr. Fl. N.-Öst. p. 769.
V. odorata α) *genuina* Boiss. Fl. or. I. p. 458.
V. odorata β) *tenerrima* Wiesb. in Pacher Nr. 1686.
V. odorata var. *brevipes* Post.
V. odorata α) *rotundata* Čel. Prodr. III. p. 476.
V. sarmentosa M. B. Fl. taur. cauc. I. p. 172; R. S. Syst. V. p. 371.
V. Wiedemanni Boiss. Fl. or. I. p. 457!!
V. spectabilis Richter in Öst. bot. Z. XXXV. p. 419 p. p. (sec. Richt. Exs.).
V. nigra Benkö Transs. 121? (Simonk. En.).
V. funesta Richter in Abh. Zool. bot. Ges. (1888) p. 220.
V. Schleideniana Bogenh. Fl. Jena p. 162 (verisimiliter).
V. Amani Post Bull. herb. Boiss. I. p. 16 et 411.
V. tenerrima Wiesb. Öst. bot. Z. (1877) p. 152 (nom. nud.); Baenitz Herb. europ. 3137; Hal. Braun Nachtr. Fl. N.-Öst. p. 161.
V. Favrati Hausskn. Bull. Soc. Mur. Val. X. (1881) p. 44.
V. dumetorum Jord. Pug. p. 16.
V. suavissima Jord. Pug. p. 21.
V. floribunda Jord. Pug. p. 19.
V. jucunda Jord. Pug. p. 20.
V. consimilis Jord. Pug. p. 18.
V. propinqua Jord. Pug. p. 18.
V. Dichtliana Wiesb. Kulturprob. Duppau p. 36.
V. lilacina Rossm. in Rchb. Fl. germ. excurs. p. 704 sub nr. 4498; Wiesb. Kulturprob. Dupp. p. 34.
V. maderensis Lowe in Trans. Cambr. Phil. Soc. IV (1831) p. 36; non Asch. et Graebn.

Exs.: N. W. M. Viol. suec. exs. 35, 36; W. Bckr. Viol. exs. 26, 27, 51! (sub nom. *V. suavis*), 126 (ad *V. suav.* **non** vergens),

158 (sub nom. *V. maderensis*); Sint. It.. or. (1889) 262, 300; Herb. Willd. 4912: **V. sarmentosa M. B.** leg. M. B. = *V. odorata* sine dubio!; Callier It. taur. II. (1896) 32 (sub nom. *V. suavis*); Kotschy It. cilic. kurd. (1859) 85, It. Syr. (1855) 583, It. cilic. kurd. (1859) 261; Sint. It. Troj. (1883) 1060; Rehm. et Wol. Fl. pol. exs. 16, 138; Sint. It. or. (1894) 5650, 5651 (sub nom. *V. Wiedemanni*); Mandon Pl. mad. (1865—66) 20; Ross Herb. Sic. 315; Fl. exs. austr.-hung. 2874.

Icon.: Rchb. Ic. 4498; Schlecht. Hall. 1270 I, II; Engl. bot. 9 tab. 619; Fl. dan. II, 309; Hayne Arzeneigew. III, 2.

Meist ± langgliedrige, dünne Ausläufer treibend, die am Boden liegen, im Laufe des Jahres wurzeln und in der Regel erst im zweiten Jahre offene Blüten treiben. Blätter rundlich nierenförmig bis breit eiförmig, am Grunde tief herzförmig mit enger Basilarbucht, an der Spitze völlig abgerundet oder sehr wenig zugespitzt, wenig behaart bis fast kahl. Nebenblätter sehr breit eiförmig, zugespitzt, die oberen etwas länger und schmäler, ganzrandig oder besonders im oberen Teile kurz drüsig-gefranst; Fransen 0,5—1 mm lang. Blütenstiele in oder über der Mitte die Deckblättchen tragend. Kelchanhängsel deutlich vom Blütenstiele abstehend. Kronblätter dunkelviolett, nur am Schlunde weißlich; die vier oberen länglich verkehrt-eiförmig; Sporn dunkelviolett, gerade oder wenig gebogen, dick, zuweilen in eine Spitze auslaufend, die Kelchanhängsel deutlich um 3—4 mm überragend. Kapsel kugelig, dreiseitig oder undeutlich sechsseitig, deutlich dicht kurzhaarig. Wohlriechend. II—IV. 10—15 cm.

V. odorata zeichnet sich unter allen nächststehenden Arten durch die breiten, ± rundlichen Blätter, die breiten, kurzen, kurzgefransten Stipulae und die ± langgliedrigen, oft sehr dünnen Ausläufer aus. Letztere nur an sonnigen, trockeneren Orten kürzer, dicker und etwas holzig. Die Brakteen stehen in der Regel in oder meist über der Mitte des Blütenstandes. Die Korolle hat ein dunkelviolettes Kolorit. Über ihre Farbenvariation vergl. unten. Die Kapsel zeigt eine deutliche, oft weißliche Pubeszenz. Der Sporn überragt die Kelchanhängsel deutlich. Diese besonders hervorgehobenen Kriterien müssen bei der Bestimmung unbedingt beachtet werden und kommen auch bei den Hybriden der Art meist deutlich zum Ausdruck.

Varietäten.

var. alba aut. non Bess.
Flores albi, calcare plerumque ± violaceo.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 26; Rehm. et. Wol. Fl. pol. exs. 138.

var. subcarnea (Jord. pr. sp.) Parl. Fl. ital. IX. (1890) p. 130.
Flores subcarnei, basin versus albidi.

Syn.: *V. subcarnea* Jord. Pug. p. 17.
V. odorata γ) erythrantha Beck Fl. N.-Öst. p. 515.
Exs.: Soc. dauph. 1100 bis (1884).

var. sordida Zwanziger in Kärnth. Gartenbauztg. (1880) p. 76.
Flores sordide purpureo-violacei.

var. sulfurea (Cariot pr. sp.) Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. (1896) p. 26.
Flores sulfurei, calcare violaceo.
Syn.: *V. sulfurea* Cariot Étude des fleurs ed. 5 p. 63.

var. lilacina (Rossm. pr. sp.) Wiesb. in Baenitz Herb. europ. (1890) 6394.
Flores lilacini.
Syn.: *V. lilacina* Rossm. in Rchb. Fl. germ. excurs. p. 704 sub nr. 4498.

var. variegata DC. Prodr. I. (1824) p. 297.
Flores variegati.

var. hispidula Freyn Fl. Südistr. (1877) p. 46.
Pedunculi dense retrorsum hispiduli.
Syn.: *V. dumetorum* Jord. Pug. p. 16.
V. odorata var. *dumetorum* W. Bckr. in Veilch. bayer. Fl. p. 11.
V. odorata var. *hirsuta* Pacher Fl. Kärnth. p. 161.

var. subodorata (Borb. pr. var. V. pyrenaicae) W. Becker in Veilchenfl. Tirol (1904) p. 4.
Folia ± glabrescentia, ovaria distincte glabra vel praecipue ad apicem subpilosa.
Syn: *V. glabrata* var. *subodorata* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 185.

f. longifimbriata Neum. Sver. Fl. (1901) p. 268.
Stipulae longius fimbriatae, fimbriis 1—1,5 mm longis.

Soweit ich *V. odorata* in dem mir bekannt gewordenen Areale untersucht habe, kann von einer nennenswerten Gliederung in Unterarten mit eigener geographischer Verbreitung nicht die Rede sein. Deshalb habe ich *V. maderensis* Lowe (Nebenblätter mehr lanzettlich, etwas länger gefranst) und *V. Favrati* Hausskn. (Blätter ± rundlich) als Synonyme der *V. odorata* aufgefaßt. Im südöstlichen Europa treten Formen mit etwas offener Basilarbucht der Blätter auf (W. Bckr. Viol. exs. 51), ebenso auch im südwestlichen Europa. Die Konsistenz der Blätter ist in Südrußland und Ungarn dünner, ihre Farbe heller, ihr Umfang meist größer. Jedoch treten alle diese Kriterien geographisch nicht scharf getrennt auf.

Geographische Verbreitung.

Skandinavien.
Dänemark.
Großbritannien: Bristol, Sussex (nach Sm. in Engl. häufig).
Deutschland: in allen Gebieten.
Rußland: Tula, Kursk, Krim, Kaukasus.
Österreich: in allen Ländern.
Ungarn: Budapest, Bakabanya, Eisenburger Komitat, Hermannstadt.
Schweiz: in allen Gegenden; fol. ± rotundis: Wallis: Sion, Bramois, Branson, Vouvry.
Frankreich: in allen Gebieten.
Pyrenäenhalbinsel: Burgos, Bujedo, Avila, Granada, Coimbra, Menorca.
Italien: Korsika, Verona, Tivoli, Neapel, Aspromonte, Messina, Palermo.
Balkanhalbinsel:
Bosnien: Travnik, Dola, Nevića polje, Sarajevo.
Hercegowina: Trebinje, Mostar.
Serbien: Vranjska, Banja, Zajećar.
Montenegro: Cattaro, Lovćen.
Griechenland: Zentral-Arkadien 900—1100 m.
Asien: Tiflis, Anatol. bor: Aladagh, Armenia turc.: Kharput, Szandschak Gümüschkhane: Kisilkoei, Kurdistan, Renkoei, Mesopotamien, Danie pr. Eden, Cypern, Libanon über Tripolis, Turkestan.
Afrika: Cap Crôkas Algerien (stip. late ovatae), Marokko, La Palma, Madeira, Funchal.

V. Wiedemanni Boiss. habe ich im Herb. Boiss. gesehen. Die palustris-ähnlichen Wurzelstöcke sind gar nicht vorhanden; die Wurzel ist völlig holzig. Behaarung ± stark; Nebenblätter kurz drüsig-gefranst, ziemlich breit; Blätter wie bei *V. odorata*; Ausläufer vorhanden. Die palustris-ähnlichen Schosse sind nur kurze Schosse, aus denen sich Ausläufer entwickeln. Die Pflanze ist entschieden *V. odorata*.

Nahe verwandt mit *V. odorata* L. sind *V. indica* W. Bckr. in Beih. bot. Ctrlbl. XX. Abt. II. (1906) p. 126 (Indien) und *V. hondoensis* W. Bckr. et H. d. Boiss. in Bull. herb. Boiss. (1908) (Japan). Als Ergänzung der Diagnose der *V. indica* konnte ich die Existenz von Ausläufern feststellen (herb. Leyden, Holland).

II. Viola suavis Spec. coll.

Die Gesamtart *V. suavis* ist nach dem vorliegenden Materiale im südlichen Teile Zentraleuropas verbreitet. Das Areal reicht mit Unterbrechungen vom nördlichen und nordöstlichen Spanien in östlicher Richtung bis zum Kaukasus und Kleinasien. Infolge

der Mannigfaltigkeit der Variation der Gesamtart und bei der Unkenntnis in dieser Materie wurden von bekannten Systematikern eine ganze Reihe von „Arten" aufgestellt, die teils identisch, teils aber besser zusammenzuziehen sind, da sie nur in systematisch geringwertigen Kriterien differenzieren. An nahe phylogenetische Beziehungen ist bei der Publikation dieser Formen überhaupt nicht gedacht worden. Oft genug wurden bei der Publikation in langen, unklaren Diagnosen und darauf folgenden Abhandlungen scharfe gegenseitige Unterschiede hervorgehoben, die nur graduell vorhanden sind oder nur zufällige, lokale Erscheinungen darstellen. Man vergleiche z. B. nur die *V. cyanea* Čel. und die *V. austriaca* Kerner, soweit letzterer die Pflanze Niederösterreichs darunter versteht. Man nehme dabei noch die Floren dieses Gebietes (vielleicht Beck oder Halácsy) in die Hand. Beide „Arten" an denselben Örtlichkeiten und mit fast übereinstimmender Beschreibung! Nur die kahlen Fruchtknoten und Kapseln sollen die Basis für die spezifische Trennung beider abgeben. Bei genauerer Untersuchung finden sich auch an Čelakovskis Pflanzen, die Kerner kultivierte, einige Härchen an den Kapseln; und dieses Phänomen ist nicht selten. Die Gesamtart ist eben überhaupt durch anliegende, ± geringe Behaarung der Kapsel ausgezeichnet; und oft genug tritt unter behaartfrüchtigen Exemplaren eine Pflanze mit ziemlich oder völlig kahler Kapsel auf. Wie aus der folgenden Beschreibung der Gesamtart hervorgeht, ist sie von *V. odorata* und *V. alba* scharf unterschieden.

Descriptio speciei collectivae V. suavis s. l.

Rhizoma crassiusculum; stolones abbreviatos, crassiusculos, horizontales, saepe subterraneos, rarius stricte subdeorsum spectantes emittens.

Stipulae lanceolatae (latius vel angustius), ± elongatae, ± longe fimbriatae, subglabrae, pallide virentes.

Folia aestivalia universe cordato-ovata (latius vel angustius), obtusa vel obtusiuscula, convexe vel concave acuta, tertia parte inferiore latissima, ± sericeo-pubescentia (pubescentia brevis et adpressa), rarissime glaberrima, longissime petiolata.

Bracteae plerumque in pedicelli parte inferiore insertae, interdum dilatatae et elongatae.

Petala fauce corollae ad $^1/_3$—$^1/_2$ usque albida, subemarginata (semper?); calcar plerumque breve crassumque; appendices calycinae pedicellum attingentes.

Capsula magna, globosa, adpressum subpubescens usque glabra.

Habit.: Hispania, Gallia, Helvetia, Germania (subspontanea), Austria, Italia borealis alpina, Hungaria, Transsilvania, Peninsula balcanica borealis, Rossia meridionalis, Asia minor (in Herb. Boiss.: planta capsula glabra, Siwan Anatol.).

Zur Kollektivspezies *V. suavis* gehören sicher folgende, zum Teil sich deckende Formen: *V. suavis* M. B., *cyanea* Čel., *austriaca* Kerner, *sepincola* Jord., *Beraudii* Bor., *Wolfiana* W. Bckr., *tolosana* Timb., *Reverchoni* Willk., *segobricensis* Pau, *cochleata* Coincy, *bosnana* Wiesb.

Über *V. sepincola* Jord., *V. Wolfiana* mh. (sub nom. *V. Beraudii*), *V. austriaca* Kerner und *V. cyanea* Čel. habe ich im Jahre 1903 in der Allg. bot. Ztschr. geschrieben und dort ihre Zusammengehörigkeit erklärt. An derselben Stelle habe ich die mehr kahlblättrigen und kahlfrüchtigen Formen als Produkte schattiger, feuchter Orte als var. *cyanea* (Čel.) bezeichnet. Nachdem mir später umfangreiches Material der *V. suavis* M. B. aus Rußland vorgelegen hatte, unter dem sich zahlreiche Formen mit den charakteristischen Merkmalen der *V. sepincola* etc. in nur gradueller Verschiedenheit befanden, drängte sich mir die Zusammenfassung der ersten vier Arten und der *V. suavis* zu einer Gesamtart zwingend auf. Leicht ließen sich auch die westeuropäischen Formen der neuen Kollektivspezies anschließen. Weiterhin mußte aber *V. cyanea* Čel. als eigene Unterart ihre Geltung behalten.

Als Merkmale der *V. suavis* sp. coll. hebe ich hervor:

1. die meist kurzen, dicklichen, wagerecht (oft unterirdischen) oder ziemlich steif schräg aufwärts verlaufenden Ausläufer (letztere seltener);
2. die lanzettlichen (breiter oder schmäler), ± langen, ± lang gefransten und fast kahlen Nebenblätter;
3. die im allgemeinen herzeiförmigen Blätter (variabeles Merkmal); Blätter im unteren Drittel am breitesten;
4. die kurze, anliegende, seidig glänzende Behaarung der Blätter (nicht immer vorhanden);
5. die meist im unteren Teile des Blütenstieles inserierten Brakteen;
6. die bis fast zur Hälfte weiße Korolle, die schwach ausgerandeten Petalen (immer?), den meist kurzen, dicken Sporn und die dem Stiele fast anliegenden Kelchanhängsel;
7. die großen, kugeligen, anliegend schwach behaarten bis kahlen Früchte (wohl nie völlig kahl).

Ich weise nochmals besonders darauf hin, daß die Blätter nach dem Grunde hin am breitesten sind, während die größte Blattbreite bei *V. odorata* ungefähr in der Mitte liegt. Aus diesem Merkmale der Gesamtart erklärt es sich, daß die *V. suavis* M. B. zum Teil annähernd nierenförmige Blätter zeigt. Jedoch bezieht sich dies auch vom Autor angegebene Kriterium nicht auf das ganze Blatt, sondern nur auf den unteren Teil; nach der Spitze zu ist das Blatt etwas verlängert. Die nierenförmige Blattbasis läßt sich im allgemeinen bei fast allen Subspezies ± deutlich erkennen.

Vergleicht man die Blütenteile der *V. odorata* mit denen der *V. Wolfiana* W. Bckr., einer Subspezies der Gesamtart *V. suavis*, so machen sich auffallende Unterschiede bemerkbar, die zum größten Teil als Kriterien beider Kollektivspezies gelten dürfen. Ich stelle sie im folgenden einander gegenüber:

	V. Wolfiana	*V. odorata*
Sepala	pallide virentia, e basi lata ovato-oblonga acutiuscula, glabra.	brunescenti virentia, oblonga ad appendices pilosa.
Appendices calycinae	pedicellum attingentes, subemarginatae.	pedicello aversae, truncato-rotundatae.
Petala	dilute violacea, parte inferiore albida superiora subemarginata, lateralia subbarbata.	< rubro-violacea, in fauce dilutius violacea, super. ad apicem rotundata, barbata.
Calcar	appendices calycis paullum superans, ad apicem dilute violaceum.	app. calyc. duplo superans, ad apic. distincte violaceum.
Granula pollinis	globulosa.	ellipsoidea.
Ovarium	subglabrum.	glabrum vel pilosum.
Stylus	subgeniculatus.	geniculatus.
Rostellum	adversum.	subdeorsum directum.

In ihrem spontanen Areale läßt sich die Gesamtart in zwei Hauptgruppen zerlegen, eine westliche und eine östliche. Die westliche umfaßt die Unterarten mit mehr länglichen Blättern (1—3, Spanien bis Tirol), die östliche die mit breiten, mehr rundlichen Blättern (4 und 5, Niederösterreich bis zum Kaukasus). Zum Vergleiche sind nur die ausgewachsenen Blätter zu verwenden. Auf die Form der sich entfaltenden und jungen Blätter ist wenig Wert zu legen, ebenso auf die Behaarung und die Fransenlänge der Nebenblätter.

Systematische Gliederung.

1. **Viola sepincola Jord.** Observ. VII. (1849) p. 8.

Folia breviter pubescentia, e basi profunde cordata subaperta ovata vel oblongo-ovata, acuminata, obtusiuscula.

Stipulae lanceolatae vel lineali-lanceolatae, acuminatae, ciliatae, glabraeve.

Bracteae plerumque in parte inferiore pedicelli insertae.

Capsula permagna, brevissime denseque pubescens.

Suaveolens. III.
Syn.: *V. tolosana* Timb. Not. fl. Aquit. p. 6.
V. odorata sbsp. *Beraudii* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 27.

Hierzu die

Sbsp. glabrescens W. Bckr. ined.

Folia subpubescens, subglabra; capsula subglabra vel glabra.
Syn.: *V. cochleata* Coincy Journ. bot. (1894) Nr. 1 juin.
V. segobricensis Pau Not. bot. II. p. 9; W. Bckr. in Öst. bot. Z. (1906).
V. Reverchoni Willk. in litt. 1894.
V. perennis Miégev. in Bull. Soc. bot. Fr. 12. p. 341.
V. Torresii Marcet in *Butlleti* de la Instit. Catal. Hist. Nat. (Barcelona) 1907 p. 75.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 83, 163; Viciosa Pl. bilbilit. 86; Reverchon Pl. Esp. (1895) Nr. 977, (1896) Nr. 977.
Icon.: Coincy Ecloga altera pl. hisp. (1895) t. III.

V. sepincola Jord. ist ausgezeichnet durch herzeiförmige, deutlich zugespitzte Blätter. Die Behaarung ist deutlich und besonders an den Nerven seidenglänzend. Im südlichen Teile des Areales nimmt die Behaarung ab, so daß sogar die Kapseln ± kahl sind. Eine ausführliche Beschreibung der sbsp. *glabrescens* findet sich in Öst. bot. Z. (1906) unter der Bezeichnung *V. segobricensis*.
Hab.: Gallia, Hispania.

Standorte: Hecken bei Calmie, Vernay (Rhône, Lyon); Collonges, Néron, Bron bei Lyon (sec. Jord.);
sbsp. *glabrescens:* Bezaudun (L'Arrot); Hispania: Alcaraz (Murcia), Calatayud, Rubielos de le Cerida, Albarracin (Aragonien), Segorbe, Sierra del Toro (Valentia), Casparroso (Navarra); Burgos: Ameyugo, Bujedo; Monserrat.

Jordan nennt in der Publikation seine *V. sepincola* eine Mittelform zwischen *V. hirta* und *odorata*, wohl wegen der Form der Blätter, die breiter sind als bei *V. permixta* (*V. hirta* × *odorata* f. ad. *V. hirtam* acced.) und wegen der dicken, nicht sehr langen Ausläufer. Insofern stände also *V. sepincola* der *V. odorata* näher als *V. permixta*. Damit ist aber noch nicht bewiesen, daß *V. sepincola* Jord. die *V. hirta* × *odorata* f. ad *V. odoratam vergens* ist, als welche sie wohl die meisten Autoren bezeichnet haben. Jordans Pflanze weist Merkmale auf, welche der Entstehung durch Kreuzung der beiden Arten entschieden widersprechen. Ich erwähne die linealisch-lanzettlichen Nebenblätter, welche lang gefranst und nebst den Fransen am Rande behaart sind. *V. hirta* und *odorata* haben aber meist kahle und kurzgefranste Stipulae, welche auch breiter und seltener an der Spitze wenig behaart sind. Ich weise auch auf die Färbung der Petalen hin, welche bei

V. sepincola blauviolett und im untersten Drittel weiß, bei *V. odorata* und *hirta* aber nur im Schlunde weiß sind. Der reichliche Fruchtansatz deutet auch darauf hin, daß *V. sepincola* nicht als Bastard, sondern als Art aufgefaßt werden muß. Sie ist aber keine zur Spezies gewordene Form der Kombination *V. hirta* × *odorata*, wie man auch annahm, sondern gehört dem Formenkreis der *V. suavis* s. l. an.

2. **Viola Wolfiana W. Bckr.** in Schinz-Keller Fl. Schweiz III. Aufl. (1909) p. 363.

Stipulae exteriores late lanceolatae, interiores subangustiores; omnes in parte inferiore et media breviter, in parte superiore longius fimbriatae.

Folia late cordato-ovata, obtusa vel obtusiuscula vel paullum acuminata, rotundato-crenata, ad basim sinu profundo; folia vernalia glabra vel subglabra, crassiuscula; fol. aestivalia rotundo-cordato-ovata, subsericeo-subpubescentia.

Bracteae in pedicelli parte inferiore insertae.

Calcar albidum usque subviolaceum, breve et crassum, appendices calycinas subelongatos paullum superans.

Capsula adpressum subpubescens.

III. IV. Suaveolens.

Syn.: *V. Steveni* Grl. Excfl. Schw. (1878) p. 87; Fauconnet Exc. bot. Val. p. 96.

V. Beraudii Grl. l. c. (1889) p. 90; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 175.

V. sepincola Schinz u. Keller Fl. Schw. 2. Aufl. I. p. 335; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 179 p. p.; Parl. Fl. ital. IX. p. 138.

V. odorata var. *β Steveni* Hall. Schlecht. Fl. Dtschl. XIII. p. 83.

V. austriaca Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 174 p. p.; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 27 p. p. maxima.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 52.

Icon.: Schlecht. Hall. 1270 III. (fig. mala).

Habit.: Gallia australi-orientalis alpina, Helvetia (Geneva, regio vaudensis valesiaque), Italia borealis.

Standorte:

Frankreich: Drôme (W. Bckr. Herb. Viol. 1683, leg. Chatenier); Isère: St. Baudille bei La Balme (W. Bckr. Herb. Viol. 1686, 1688; sub. nom. *V. sepinc.* plantam Jordan determinavit); Savoien: Chaîne de Chantagne, Val de Fier; Chambéry.

Schweiz: Genf: zwischen Bossey und Veyrier am Fuße des Mt. Salève, in Gebüschen (Herb. Bot. Inst. Univ. Bern); Waadt: Chalex bei Aigle, Ollon, St. Triphon, Corbeyrier; Wallis: Conthey, Vernáyaz, Branson, Sitten (Valeria und Tourbillon), Bramois, St. Leonhardt, Montorge, Nendaz.

Italien: Piemont (W. Bckr. Herb. Viol. 1680, 1681) überall häufig (sec. Rostan, z. B. vallées vaudoises).

var. acuminatifolia W. Bckr. ined.
Folia distinctissime acuminata.
Schweiz: Sitten (Wallis).

3. **Viola austriaca A. et J. Kerner** Berichte d. naturw.-med. Ver. Innsbr. III. p. LXXI. (1872); non in Sched. ad Fl. austr.-hung. n. 67.

Medium inter *V. sepincolam* et *cyaneam tenens.*
Stipulae lanceolatae vel anguste lanceolatae, glabrae vel ad apicem remote subciliatae, longe fimbriatae.
Folia cordato-ovata, saepe ovato-oblonga, subacuminata vel convexo-obtusiuscula, ad basim peraperto-cordata, subpubescentia usque glabrescentia.
Bracteae in parte inferiore pedicelli constanter insertae.
Ovarium glabrum. Capsula subpubescens usque glabra.
III. IV. Suaveolens.
Syn.: *V. austriaca* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 174 p. p.
V. sepincola var. *cyanea* W. Bckr. Veilchenfl. Tirol p. 5.
V. suavis Hausm. Fl. Tir. I. p. 98.
Habit.: Tirolia meridionalis, Italia borealis.

V. austriaca hält die Mitte zwischen *V. sepincola* Jord. und *V. cyanea* Čel. Blätter herzeiförmig, oft länglich und fast geradlinig zur Spitze vorgezogen, auch schwach zugespitzt, an der Basis mehr offen herzförmig; Sommerblätter an schattigeren Orten oft breiter und mehr zugespitzt (Inklination gegen *V. cyanea*); neigt zur Kahlheit. Von *V. sepincola* verschieden durch weniger zugespitzte, in der Regel länglich-eiförmige Blätter, von *V. cyanea* durch flachere Basilarbucht, meist stärkere Behaarung, verlängerte Blattfläche und die bisweilen auftretende Zuspitzung der (breiten) Blätter.

Kerner identifizierte später die Tiroler Originalpflanze fälschlich mit der niederösterreichischen (Fl. austr.-hung. 67).

Hierzu als Rasse die

Subsp. weiherburgensis W. Bckr. ined.

Folia e basi profunde et subanguste cordata ovato-oblonga et ovata, distincte convexo-obtusiuscula, evidenter subsericeo-pubescentia.
Capsula distincte adpressum pubescens.
Syn.: *V. sepincola* var. *pubescens* W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 6.
V. sepincola Borb. l. c. p. p.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 80.

Diese nur bei Innsbruck vorkommende Subspezies blüht in der Regel kleistogam. Mit chasmogamen Blüten wurde sie aufgefunden von Kerner bei Mühlau und der Weiherburg in den

Jahren 1869 und 1872. Aus Kerners sorgfältiger Beschreibung führe ich folgende Merkmale an:

Blüte blaßviolett wie bei *V. hirta*, an der Basis bis zu einem Drittel weiß. Obere Petalen bis zu einem Drittel sich berührend, plötzlich auseinandergespreizt. Sporn dick, etwas seitlich zusammengedrückt. — Nebenblätter vorherrschend schmal, lang zugespitzt, lang gefranst. Fransen so lang als der Querdurchmesser des Nebenblattes, an den breiteren halb so lang; außerdem ± mit kurzen Härchen gewimpert. Die Wimpern gehen mitunter auch auf die Basis der Fransen über.

Kerner bemerkt dann noch, daß sich auf rasigem Boden Exemplare mit sehr kurzen Stocksprossen zeigen. Diese Exemplare sind noch dichter behaart, namentlich die Blattstiele. Die Nebenblätter sind an diesen kompakteren Formen offener Wiesenplätze weniger lang gefranst als an den laxeren Schattenformen. — Solche blühenden Pflanzen habe ich anfangs April 1904 östlich der Weiherburg gefunden (W. Bckr. Herb. Viol. 1717—1719, 1722, 1725). Sie wachsen dort nach meiner Erinnerung ungefähr 75 m und 200 m östlich der Weiherburg am Wege nach Mühlau. Der erste Standort befindet sich am Fuße der Bäume unmittelbar am Wege rechts (von der Weiherburg aus gerechnet). Der andere liegt in unmittelbarer Nähe des einzelnen Hauses links, dort an einem großen Baume an einem Felsen rechts von dem zerfallenden Gehöfte. Ein Gatter schließt den größeren Platz, auf dem noch *V. collina*, *hirta* und *collina* × *hirta* wachsen, vom Wege ab. Diese damals von mir gesammelten Pflanzen zeigten ovale, zum Teil ausgerandete Petalen von hellvioletter Farbe. Der Sporn ist seiner ganzen Länge nach etwas nach oben gebogen, schlank und etwas länger als an den Pflanzen Kerners von der Weiherburg und Mühlau. Kelchanhängsel dem Blütenstiele anliegend. Schlund der Blüte wenig weiß. Brakteen höher oder tiefer inseriert. Nebenblätter etwas breiter, kürzer gefranst und weniger behaart. Dieses Merkmal veranlaßte die Erwägung hybriden Ursprunges. Letzterer liegt sicher nicht vor, zumal auch bei einem Individuum (W. Bckr. Viol. herb. $1718_{,2}$) lang gefranste und stärker behaarte, völlig typische Stipulen nachgewiesen werden konnten. Die Pflanzen sind auch in allen Teilen kleiner, ihre Blätter um ein geringes tiefer herzförmig.

Standorte der *V. austriaca* Kerner:

Tirol: Bozen, Gries, Klobenstein am Ritten, Kaltern; Trient: San Donato (Stradella fra i Moscati, Scoglietti della Gulassa) Meriano, Villazano, Martignano, Fontana santa, San Rocco, Campagna del Pavone, Scoglietti e siepi Maso Wolkenstein a Cognola, Piazzina, Nicodemo, Pontalto, Muralta, Fersinaschlucht, Tavernaro, Valle Salè (Slavino); Rovereto, Ala.

Italia: Torri am Gardasee.

V. austriaca sbsp. *weiherburgensis* mh. kommt an und in der Nähe der Weiherburg und bei Mühlau (Fl. Innsbruck) vor. Kerner

bezeichnet den Standort bei Mühlau folgendermaßen: Unter den Gebüschen der Hecke, welche längs der Straße außerhalb des Sternbachschen Gartens in Mühlau nach dem Inn hinabführt (W. Bckr. Herb. Viol. 3741).

4. **Viola cyanea Čel.** Öst. bot. Z. (1872) p. 349.

Folia e basi profunde et subanguste cordata late ovata, obtusiuscula vel obtusa, rarissime subacuminata, subpubescentia usque subglabrescentia, longissime petiolata, laete viridia.

Stipulae lanceolatae (angustius latiusve), ± elongatae acuminataeque, breviter vel longius fimbriatae, fimbriis ± subciliatae vel subglabrae.

Bracteae plerumque sub medio pedicelli insertae.

Petala cyanea vel dilutius distinctiusve violacea, ad medium usque fere albida.

Capsula subglabra vel pubescens, rarissime distincte glaberrima.

III. IV. Suaveolens.

Syn.: *V. cyanea* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 182 (quoad pl. Bohemiae, Moraviae, Silesiae, Vimariae, Austriae infer.; non Helvetiae Tiroliaeque); Hal. Fl. N.-Öst. p. 76; Beck Fl. N.-Öst. p. 515; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 77.

V. austriaca Kerner in Sched. Fl. exs. austr.-hung. 67; Hal. Fl. N.-Öst. p. 76; Beck Fl. N.-Öst. p. 516; Hal. Br. Nachtr. Fl. N.-Öst. p. 161; Wiesb. Öst. bot. Z. (1904) Nr. 7.

V. suavis Wiesb. Verh. Zool. bot. Ges. (1873) p. 544; Erding. Verz. in Umg. Krems vork. Pfl. p. 45; Schur in Öst. bot. Z. (1868) p. 262; Andrae Bot. Ztg. XI. p. 416 et Auct. Transsilv. pl. (ex Simonk. Enum.).

V. pseudodorata Blocki Öst. bot. Z. (1886) p. 112 (sec. Wiesb. Kulturprob. [1904] p. 37).

V. hortensis Schur Enum. p. 82 (ex Simonk. Enum.).

V. maderensis Aschers. u. Graeb. Fl. nordostdtsch. Flachld. p. 497.

V. Beraudii Boreau Fl. centre Fr. ed. III., II., p. 76 (appropinquanter).

V. odorata var. *Steveni* Koch Tschb. (1844) p. 62.

V. odorata a) obtusifolia Neilr. Fl. N.-Öst. p. 769 p. p.

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 67; W. Bckr. Viol. exs. 104, 159.

Icon.: Rchb. Ic. 4495 (sub. nom. *V. suav.*).

Habit.: Austria inferior, Hungaria, Transsilvania, Istria, Kroatia, Bosnia, Galizia, Moravia, Bohemia, Silesia, Bavaria, Thuringia, Berolinum, Gallia (Angers pr. La Baumette, l. cl. *V. Beraudii* Bor.).

Die Pflanze ist sehr wahrscheinlich nur in Niederösterreich, Ungarn, Siebenbürgen, Istrien, Kroatien, Bosnien und Galizien spontan, sonst nur subspontan.

Standorte:

Niederösterreich: Stein, Krems, Bisamberg gegen Langenzersdorf, Kahlenberg, Währing, Kalksburg, Rodaun, Vorder-Brühl bei Mödling, Baden, Gloggnitz, Leithagebirge, Hainburger Berge.

Ungarn: Budapest (Zugliget und am Lindenberg), Insel Csepel, Simontornya (östl. vom Plattensee).

Siebenbürgen: Kolocsvár (Hazsongárd, Törökvágás), Torda-Aranyos, Langenthal.

Galizien: Bileze, an Felsen des Sereth (Bukowina).

Mähren: Znaim, Nikolsburg, Brünn.

Böhmen: Sluplirice, Prag (Cibulka).

Schlesien: Breslau (alter Friedhof).

Bayern: Neuburg a. d. Donau (Hofgarten).

Thüringen: Weimar, Vitzenburg a. d. Unstrut (Nebra).

Berlin: sec. Ascherson: Berlin (bot. Garten), Nauen an der Bahn unweit Finkenkrug, Forsthaus Bredow, Park in Kunersdorf bei Wriezen (von Čel. erkannt).

Daß die *V. cyanea* Čel. und die *V. austriaca* aut. austr. Niederösterreichs spezifisch nicht trennbar sind, hat auch schon Wiesbaur erkannt und mir brieflich mitgeteilt. Die Pflanze Niederösterreichs zeichnet sich vor der mährischen und böhmischen im allgemeinen durch längere und länger gefranste Stipulen aus. Auch treten bei ihr zuweilen behaartere Formen auf. Jedoch zeigen auch die böhmischen und mährischen Pflanzen längere und länger gefranste Nebenblätter, aber auch meist nicht völlig kahle Kapseln, wie Čelakovskis Diagnose angibt. Selbst Čelakovskische kultivierte Originale (W. Bckr. Herb. Viol. 3759) weisen an den Kapseln eine Spur von Behaarung auf und stimmen gut überein mit kultivierter „*V. austriaca* Kerner" von Stein a. d. Donau (W. Bckr. Herb. Viol. 3763, leg. Kerner). Für die niederösterreichische *V. cyanea* möge die Bezeichnung *V. cyanea* Čel. var. *perfimbriata* Borb. gelten.

V. cyanea var. perfimbriata Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. (1892) p. 182. — Syn.: *V. bosnana* Wiesb. Kulturpr. (1904) p. 38.

Stipulae angustius lanceolatae, longius fimbriatae; folia interdum subpubescentiora. (Fl. exs. austr.-hung. 67).

Austria inferior: Wolfstal, Baden, Kalksburg, Rodaun, Gloggnitz (sec. Borb.), non in Tirolia et Helvetia.

Bosnia: Travnik (im Garten des Seminars); Umgegend von Travnik, z. B. oberhalb der Station Dola; Sarajevo (Kastellberg).

Istrien: Loog im Zauletale, Farraberge, St. Servolo nächst Dolina, Grotte von Ospo, Conconello (Triester Karst), zwischen Opcina und Prosecco, Grignano.

Kroatien: Fiume, Porto Ré (bei Fiume), Buccari.

Dalmatien: Pago.

Die Pflanzen Bosniens sind zum Teil stark behaart: **f. bosnana (Wiesb. l. c. pr. sp.) mh.** ined.; die Pflanzen Istriens, Kroatiens und Dalmatiens zeigen eine auffallende Glabreszenz: **f. istrica mh.** ined. Tota planta ± glaberrima.

V. cyanea Čel. ist durch breitherzeiförmige Blätter mit ± enger, tiefer Basilarbucht (ausgewachsene Blätter) und durch in der Regel schwache Pubeszenz an Blättern und Kapseln deutlich von *V. austriaca* Kerner (Tirol) verschieden. Im allgemeinen gilt, daß nach Osten hin die Blätter der *cyanea* breiter werden. Es bahnt sich der Übergang zur folgenden Unterart, der *V. suavis* M. B., an.

5. **Viola suavis M. B.** Fl. taur.-cauc. III. (1819) p. 164.

Folia e basi profunde et subanguste cordata latissime usque rotundiuscule ovata, inferiora reniformia, obtusa vel obtusiuscula, rarius subacuminata, subpubescentia, pallide virentia.

Stipulae lanceo atae, elongatae, longe acuminatae, longe fimbriatae; fimbriis longitudine dimidium latitudinis stip. aequantibus, ciliatis.

Bracteae versus mediam partem pedicelli insertae.

Corolla fauce ad $^1/_3$—$^1/_2$ usque alba, ceterum violacea; petala omnia apice emarginata; calcar subelongatum (ad subspecies reliq.).

Capsula subglabrescens.

IV. Suaveolens.

Syn.: *V. suavis* Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 4; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 172; Ascherson u. Graebner Fl. nordostdtsch. Flachld. p. 498; Schlecht.-Hall. XIII. p. 87; Kittel Tschb. II. p. 936; Kerner Öst. bot. Z. (1874) p. 168.
V. odorata β glabrior Led. Fl. ross. I. p. 250.
V. odorata var. ε R. S. Syst. V. p. 364.
V. odorata γ suavis Boiss. Fl. or. I. p. 458.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 127; Callier It. taur. III. (1900) 545 (partim; pro parte forsitan minima *V. alba* Besser; ed. sub. nom. *V. hirtae*).

Icon.: Schlecht. Hall. 1272.

Habit.: Rossia meridionalis, Caucasus, Bulgaria, Serbia; sec. Boiss. Fl. orient.: Cilicia, Syria borealis, Persia boreal. caspica.

Standorte: Kiew, Pokatilowo, Uman, Poltawa, Charkow, Jekaterinoslaw, Odessa, Simferopol bei der Kolonie Neusatz, Sarepta; Georgien; Bulgarien: Sadovo; Serbien: Zaječar.

Sec. Boiss.: Aleppo, Asterabad.

Nach meinen Notizen liegt eine kahlfrüchtige *V. suavis* im Herb. Boiss. (Anatol., Siwan, leg. Wiedemann).

Zuweilen in Gärten kultiviert und der Kultur entflohen.

III. Viola alba Spec. collect.

Die Gesamtart *V. alba* Bess. (im weitesten Sinne genommen) systematisch zu gliedern, gehörte zu den schwierigsten und undankbarsten Aufgaben dieser Arbeit. Die Schwierigkeit war begründet einmal in der weiten west-östlichen Verbreitung (Südwesteuropa bis Persien) und der Kontinuität des Areales, die in jeder Beziehung gleitende Übergänge zwischen Formen entfernter Gebiete geschaffen hat, und dann in der aus vorigem sich ergebenden Existenz zahlreicher „Arten", publiziert von Autoren, die in der systematischen Wissenschaft geschätzt werden. Infolge oftmaligen Vergleiches meines zahlreichen, guten Pflanzenmateriales wurde ich gezwungen, die größte Zahl dieser publizierten „Spezies" zu kassieren oder geringer zu bewerten. Eine bis zu einem gewissen Grade erweiterte Auffassung der Artbegriffe konnte für die Klärung der systematischen Verhältnisse nur von Nutzen sein. Dieser Modus drängte sich bei der analytischen Behandlung der Materie zwingend auf.

Descriptio speciei collectivae V. alba s. l.

Rhizoma crassiusculum; stolones tenues, ± elongatos, ± adscendentes, ex eo non radicantes, plerumque florifer os, saepius non evolutos emittens.

Folia oblongo-ovata protracta vel late ovata vel ovato-rotundata vel rotundata, concave vel convexe vel directe attenuata, interdum obtusiuscula, infra mediam partem latissima, ad basim ± profunde cordata sinu ± clauso vel angusto vel aperto, stolonum breviora sinu ± aperto, ± sparse albido-hispida vel glabrescentia vel raro glaberrima.

Stipulae lineali-lanceolatae, ± elongatae, acuminatae vel subsetaceae, distincte remote longifimbriatae, cum fimbriis ± distincte ciliatae.

Pedunculi plerumque supra vel prope medium bibracteolati.

Sepala distincte oblonga, etiam in formis latifoliis, rarissime ovata.

Capsula globosa, hispido-pilosa usque glaberrima.

Habit.: Algeria, Tunetum, Hispania, Gallia, Alsatia, Lotharingia, Badenia, insula Oelandia Sueciae, Helvetia, Italia, Austria, Hungaria, peninsula Balcanica, Rossia meridionalis, Caucasus, Asia minor, Armenia, Persia borealis caspica, regio transcaspica turcestanicaque Sibiriae.

Die Gesamtart *Viola alba* ist besonders ausgezeichnet durch aufsteigende, daher nicht wurzelnde, ± verlängerte Stolonen. Bei normaler Entwicklung blühen letztere. Die Nebenblätter sind schmal, lang gefranst und samt den Fransen behaart. Die Blätter variieren in der Form und Behaarung außerordentlich und erschweren dadurch die systematische Einteilung. Sie sind aus herzförmiger Basis mit ± tiefer und ± enger oder offener Basalbucht länglich eiförmig oder breit eiförmig oder rundlich eiförmig oder rund und dementsprechend geradlinig oder konkav oder konvex zugespitzt, aber auch ± stumpf. Charakteristisch ist die

anliegende, borstliche Behaarung. Letztere geht zuweilen in Glabreszenz und völlige Kahlheit über. Die Blütenstiele tragen in oder über der Mitte die Brakteen. Die Kelchblätter sind deutlich länglich. Die Kapsel ist kugelig, behaart bis kahl.

Systematische Gliederung.

1. **Viola alba Bess.** Primit. Fl. Galic. I. (1809) p. 171.

Folia dilute usque obscure viridia, ovata vel late ovata vel ovato-rotundata, directe vel ± concave attenuata, interdum obtusiuscula, ad basim ± profunde cordata sinu angusto vel aperto vel raro clauso, ± sparse albido-hispida vel glabrescentia, aestivalia hiemem persistentia ad petiolos + retrorsum hispidopilosa.

Pedunculi plerumque supra mediam partem bibracteolati. Flores odorati. Sepala oblonga, apice obtusa vel subrotundata, ciliata. Petala calyce plus quam duplo longiora, violacea vel alba vel limbo dilute violaceo et fauce alba vel his coloribus variegata, ovata, apice rotundata, basi paullo angustata, subaequalia, lateralia saepe vix barbata. Calcar compressum, obtusum et ad apicem leviter sursum curvatum. Ovarium pilosum. Capsula hispide pilosa. 5—15 cm. II—IV.

Syn.: *V. alba* Kupffer Tent. Viol. Fl. ross. p. 3; Koch Syn. ed. III. p. 72; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 173; Hal. Br. Nachtr. Fl. N.-Öst. p. 162; Neum. Sver. Fl. p. 268; Kittel Tschb. II. p. 936; Schlecht. Hall. ed. V. XIII. p. 84; Beck Fl. N.-Öst. p. 513; Hal. Fl. N.-Öst. p. 76; Parl. Fl. ital. IX. p. 126 p. p., excl. fig. Rchb. 4497; Garcke Fl. Dtschl. (1898) p. 77; W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 11, Veilch. Tirol p. 328; Schinz-Keller Fl. Schweiz (1905) p. 335; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 28; Vel. Fl. bulg.; Boiss. Fl. or. (1867) p. 458; Grl. Excfl. Schweiz (1867) p. 97, (1878) p. 86, (1889) p. 90.
V. alba β scotophylla Pacher Fl. Kärnth. Nr. 1683.
V. alba β violacea Parl. l. c.
V. albiflora Kirschl. Not. viol. Rh. p. 6.
V. virescens Jord. in Bor. Fl. centr. France III. p. 77.
V. scotophylla Jord. Pug. pl. nov. p. 16; Pospich. Fl. öst. Küstenl. p. 545.
V. Besseri Rupr. Fl. Cauc. I. p. 151.
V. nigricans Schur Öst. bot. Ztschr. (1868) p. 293.
V. decipiens Perr. et Song. (sec. pl. aut.).
V. microceras Schur Enum. p. 80.
V. praecox Fuß Transsilv. p. 81 (ex Simonk. En.)
V. leucantha Babey Fl. jurass. I. p. 184.
V. odorata Schult. Öst. Fl. I. p. 422 p. p.
V. Thessala Boiss. et Spr. Diagn. Ser. I, VIII. p. 51.
V. armena Boiss. et Huet Diagn. Ser. II, V. p. 48; Boiss. Fl. or. I. p. 456 (excl. loc. Asterabad).

V. odorata β alba Döll Fl. Bad. III. p. 1256.
V. odorata var. *alba* Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 29. excl. *V. odorata* fl. albo.
V. odorata f. flor. alb. minor. Griseb. Spic. I. p. 236.
V. odorata a) hirsutior b) major Led. Fl. ross. I. p. 250.
V. odorata var. *β, γ, δ* R. S. Syst. veg. V. p. 364.
V. odorata β acutifolia Neilr. Fl. N.-Öst. p. 769 p. p.
V. odorata var. *leucantha* Gaud. Fl. Helv. II. p. 196.

Exs.: N. W. M. Viol. suec. exs. 31, 32; W. Bckr. Viol. exs. 28, 29, 31, 53, 76, 101; F. Schultz Herb. norm. 21; Magnier Fl. sel. 781, 1890; Callier It. taur. II. 31, III. 545, 547; Sint. It. troj. (1883) 257 (sub nom. *V. hirta*).

Icon.: Rchb. Ic. 4496 *β*; Schlecht. Hall. 1271; Sturm Fl. 20, 49.

Bei dieser Unterart sind die Blätter meist herzeiförmig, geradlinig zur Spitze vorgezogen oder mit nach innen gebogenen Rändern etwas zugespitzt. Im allgemeinen sind die Blätter — man vergleiche immer die völlig entwickelten oder überwinterten — wenig länger als breit. Es treten jedoch auch verlängerte Blattformen auf, die dann meist auch deutlicher zugespitzt sind; so in Frankreich, Elsaß, Baden und Siebenbürgen, ja sogar in den Seealpen bei Bordighera, in deren Gebiet sonst Formen mit mehr rundlichen oder aber kürzeren Blättern vorherrschen, wie auch im übrigen Norditalien, in Südtirol, Istrien, Krain, Serbien, ja sogar zuweilen in der Schweiz (Viol. herb. 348, 364, 365, 369). In der Behaarung, die äußerst charakteristisch ist, variiert die Unterart sehr. Die am stärksten behaarten Formen treten in Frankreich auf. Nach dem Süden zu nimmt die Behaarung ab.

Viola scotophylla und *virescens* Jord. können spezifisch nicht voneinander getrennt werden. Beide sind nur in der Färbung der Blätter verschieden insofern, als die *V. scotophylla* dunkelgrüne bis violettschwarze Blätter (besonders überwinterte), *V. virescens* dagegen mehr hellgrüne Blätter aufweist. Da nun zwischen diesen beiden Färbungen vielfach Übergänge existieren, so gebe ich die Gliederung der *Viola alba* Bess. auf Grund der Laubfärbung in die beiden var. *scotophylla* und *virescens* (= *genuina* Wiesb.) auf.

Die in Südfrankreich, Norditalien, Südtirol und im Litorale auftretenden, + rundblättrigen Formen bilden den Übergang zur *V. Dehnhardtii* Ten., deren Areal sich über das südliche Europa erstreckt. Ich habe diese Übergangsformen früher als *V. alba* sbsp. *ligustina* W. Bckr. Veilchfl. Tirol. (1904) p. 8 bezeichnet. Es ist aber ratsam, diese irrelevanten intermediären Formen — doch wieder verschiedener Variation — als *V. alba-Dehnhardtii* zu benennen. In diesem Grenzgebiet treten vereinzelt völlig kahle Formen auf [var. *glaberrima* W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. XVIII. (1903) in der Flora von Trient: Castel Corno und *V. adriatica* Freyn in Flora (1884) p. 679 in Istrien]. Die für Istrien publizierte *V. adriatica* × *alba* stellt nur einen Übergang zwischen der kahlen und behaarten Form dar, die in Istrien viel häufiger als die kahle vorkommt. Kahle Formen der Gesamtart *V. alba*

müssen mehr als Zufallsprodukte der Natur angesehen werden, so bei der *V. Dehnhardtii* die *V. Jaubertiana* Marès (Balearen) und die var. *Cadevalli* (Pau) W. Bckr. (Katalonien). Auch bei diesen tritt in demselben Gebiete die behaarte Form auf, so daß den kahlen oder nur + kahlen Formen nur der Wert einer Varietät beizumessen ist.

Die Variationen der Blütenfärbung fasse ich in folgende Varietäten zusammen:

var. **albiflora Wiesb.** Dtsch. bot. Mon. (1885) p. 45.
Petala albida.

var. **violacea Wiesb.** l. c.
Petala + violacea.

var. **rosea (Freyn. pr. var. V. scotoph.) W. Bckr.** ined.
Petala rosea.

var. **rubra Bicknell** var. nov.
Petala rubra.

var. **variegata W. Bckr.** var. nov.
Petala variegata.

Die Färbung des Spornes ist verschieden. Es ist überflüssig, auf dieses Merkmal hin besondere Bezeichnungen in die Nomenklatur einzuführen. Man ergänze f. *calcare violaceo, albido, flavescenti* oder *viridi*; wie man auch in Bezug auf die Färbung der Blätter f. foliis obscure viridibus oder dilute viridibus hinzufügen kann.

Standorte der *V. alba* Bess.:
Frankreich:
Toulouse: Vallon de Pouvourville.
Aveyron: Albi, Montpaon, St. Eulalie.
Charente: Tonnay-Charente.
Deux-Sèvres: Souvigné, Bougon, Pamproux, Exoudun.
Cher: St. Florens.
Rhône: Bois à Néron (Ain), Beaunant.
Var: Agay.
Hte. Savoie: Chaîne du Bourget, Mont Genèvre, Albertville.
Jura: Salins.
Saône et Loire: Rougeon bei Buxy.
Schweiz: in den Kantonen Genf, Waadt, Wallis, Neuenburg, Bern, Luzern, Schwyz, Zug, Solothurn, Basel, Aargau, Zürich, Thurgau, St. Gallen, Tessin. Zahlreiche Standorte habe ich aufgezählt in meiner Bearbeitung der Schweizer Violen.
Deutschland:
Elsaß-Lothringen: Illfurt, Morimont, Rappoltsweiler, Saulny bei Metz. — Rheinland: Höttscher (Kreis Merzig).

Baden: Sunnhöhle gegen Rheinthal bei Müllheim, Hornberg.
Bayern: Tribach oder an einem Waldrand zwischen Oberalting und Ubering (vide W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 12), Längenleich unweit Weilheim.
Skandinavien: Öland: bei Borgholm.
Österreich-Ungarn:
Vorarlberg: Feldkirch am Veitskap, Bregenz, Klause bei Stehlen.
Salzburg: Maria-Plain.
Nieder-Österreich: Salmannsdorf, Perchtoldsdorf, Pötzleindorfer Park, Fröhlichquelle zwischen Föhrenkugel und Gießhübel, Kalksburg. — Ob.-Österreich: Loderleiten bei Ernsthofen.
Steiermark: Wälder bei Videm nächst Rann.
Kärnthen, sec. Pacher Fl. Kärnth.
Krain: Zwischenwässern, Borovnicatal bei Franzdorf, Nabresina, Rekatal, Rudnik, Babnagora.
Istrien: Vallis Cologna und San Saba bei Triest, Černikal, Draga, Loog im Zauletale, Rojano.
Ungarn: Güns, Bakabanya, Matra, Budapest, Oroviza, Herkulesbad.
Galizien: Duklapaß (sec. Bess., loc. cl.).
Siebenbürgen: Mediasch, Langenthal.
Italien: Alpi di Pinerolo bei S. Germano (Cott. Alp.), Bordighera (var. *rubra* et *rosea*), Verona bei Torri, Mogliano bei Venedig.
Balkanhalbinsel:
Bosnien: Travnik, Dola, Vakuf, Tarabovac, Sipovik.
Serbien: Zaječar, Pirot, Rudare, Ljubicsica.
Bulgarien: Razgrad, Sofia, Varna, Svištov, Sliven, Pasarel (sec. Vel. Fl. bulg.), Nova Mahala.
Mazedonien: Ueskueb.
Griechenland: Párnis, Pentelikón, Andros.
Rußland:
Tauria: Jalta, Simferopol, Kiptschak, Bijuk-Lambat.
Kaukasus: Laojodechy (Kachetien), Alagir (Ossetien), Tarki.
Asien:
Troja: Renkoei.
Nördl. Anatolien: Ala dagh.
Armenien: Tiflis.
Cilicien: Mersina.
Viola alba Bess. fehlt in Thüringen.

2. **Viola Dehnhardtii Ten.** Cat sem. hort. R. Neap. (1830) p. 12.

Folia late ovata vel ovato-orbicularia vel rotundata, apice obtusa vel rotundata, rarius subconcave acutiuscula, basi profunde et plerumque anguste cordata, albido-hispida vel glabrescentia vel rarissime glaberrima, aestivalia hiemem persistentia ad petiolos ± retrorsum hispido-pilosa usque glabra.

Ceterum a *V. alba* Bess. non vel vix diversa. Fl. II—IV.

Syn.: *V. Dehnhardtii* Ten. Syll. p. 117, Fl. nap. V. p. 332; Parl. Fl. ital. IX. p. 136.
V. alba sbsp. *Dehnhardtii* W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 11.
V. stolonifera Rodrig. Bull. Soc. Bot. Fr. XXV. (1878) p. 238.
V. odorata β Dehnhardtii Boiss. Fl. or. I. p. 458 partim.
V. odorata sbsp. II. *V. Dehnhardtii* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 28 (sec. descr. et region. cit.).
V. alba Burnat Fl. alp. marit. I. p. 168 p. p. vel omnino.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 103, 183; Huter, Porta et Rigo It. ital. III. Nr. 217 (sub nom. *V. odoratae*).

Icon.: Ten. Fl. nap. tab. 219 fig. 2, non bona.

Die Subspezies *V. Dehnhardtii* unterscheidet sich von der *V. alba* Bess. in der Blattform, im allgemeinen auch durch eine geringere Behaarung. Die Blätter sind eiförmig bis rund. Am deutlichsten unterscheiden sich die Formen von der *V. alba* Besser, die völlig gerundete Blattenden haben. Oft genug und nicht nur im Grenzgebiet finden sich infolge etwas zugespitzter Blattform irrelevante Übergänge, die die direkte phylogenetische Verwandtschaft beider Subspezies aufs klarste beweisen. Die Grenze zwischen den Arealen der beiden Unterarten verläuft ungefähr beiderseits der Linie Toulouse - Seealpen - Trient - Verona - Triest - Dalmatien - Griechenland. In diesem Grenzgebiet treten häufig Formen auf, die der *V. Dehnhardtii* schon sehr nahe kommen, auch sogar mit ihr identifiziert werden können. An einer größeren Zahl von Örtlichkeiten sind extreme und irrelevante Formen gemischt.

Die Varietäten der Blütenfärbung fasse ich in folgende Formen zusammen:

var. **albiflora W. Bckr.** ined.
Petala albida.

var. **violacea W. Bckr.** ined.
Petala violacea.

var. **rosea W. Bckr.** ined.
Petala rosea.

var. **rubra W. Bckr.** ined.
Petala rubra.

var. **picta (Moggr. pr. var. V. hirtae) W. Bckr.** ined.
Petala variegata.

Syn.: *V. hirta* var. *picta* Moggr. Cont. fl. Ment. p. 54.
V. esterelensis Chanay et Millière in Ann. soc. bot. Lyon VI. nr. 2. p. 184 (1879).

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 30.

Standorte der *V. Dehnhardtii* Ten.:

Spanien: Burgos (Monte Valverde mit *V. Dehnhardtii* × *odorata*), Trinitat à Sta. Cecilia, Segorbe (als *V. alba* f. *incurva* Pau: calcare longo, incurvo, apice bidentato) häufig (W. Bckr. Viol. exs. 183: var. *violacea* f. calcare diluto), Sierra de Pina Sta. Barbara (Valentia), Sierra del Toro (Valentia); Catalonia: **f. glaberrima** (*V. Cadevalli* Pau in Bol. Acad. Ci. Barcel. Ser. III. 1. XIII. 62); — Majorca: entre la ferme d'Aumalluch et le Collège (leg. Lereche 1881); zwischen Lluch und Aumalluch: **f. glaberrima** = **V. Jaubertiana Marès et Vig.** Cat. pl. Baléar. (1880) p. 37 tab. 2; — f. fol. ± elongatis, interdum subacuminatis: Burgos (Monte Valverde, Lespino), Sierra de Espadan (Valencia).

Frankreich: Nailloux bei Villefranche (Hte. Garonne, Toulouse), mit *V. Dehnhardtii* × *hirta*; sec. Rouy et Fouc. Fl. Fr.: bois de pins à Cassis (Bouches-du-Rhône).

Italien:

Ligurien: Bordighera (Val di Sasso) var. *violacea*, *rosea* et *picta*, Camporosso var. *albiflora*, Val Nervia pr. S. Giacomo var. *albiflora* f. calcare albido fol. dilute virid., Vallecrosia var. *picta*, *violacea* et *albiflora*; Riviera di Levante: Portofino.

Korsika: Ajaccio (Château Pozzo); f. fol. minor., subtriangular., partim subacutis: Pizzo di Borgo über Ajaccio 700 m; f. fol. partim subacuminatis: Evisa.

Sardinien: Correboi.

Mittelitalien: Mte. Subasio, Route de Spello.

Süditalien: Neapel (Castellamare, Camaldoli loc. class., Sorrent, Albano, Amalfi, Ischia, Capri; f. fol. distincte acuminatis: Camaldoli; Aspromonte. — Bosco della Pianella di Martina (Otranto, f. fol. subacuminatis: Gravina di Leucaspide (Taranto), flor. vix odor. — Sizilien: Messina (alla Casazza 450 m), auch in einer f. fol. distincte acuminatis; Palermo (Serra di Cusumano pr. S. Martino, 950 m), f. fol. elong. subacuminatis: Mte. Caputo, f. fol. minoribus: Todaro Fl. sic. exs. 300 sub nom. *V. odorata*!

Istrien: Abbazia, Monte Maggiore südl. von Punta Colora.

Dalmatien: Ragusa.

Griechenland: Pentelicon, Creta (Mte. Volokia und Mte. Lassiti, f. fol. minoribus, basi subapertis, fol. stolon. triangular. = **V. cretica Boiss. et Heldr.** Diagn. Ser. I., VIII. p. 51; Boiss. Fl. or. I. p. 455).

Standorte der irrelevanten Formen der *Viola alba-Dehnhardtii*.

Ligurien: Bordighera (var. *violacea*, *rosea* et *rubra*, W. Bckr. Viol. exs. 182).

Südtirol: Trient (Goccia d'Oro, Sardagna, Prorine, Salé, Arco, Castell Toblino, Castell Corno, Mezzocorona, Mezzotedesco, Gabbiolo). Pflanzen von Arco, Castell Corno, Castell Toblino und Goccia d'Oro können sehr wohl als *V. Dehnhardtii* Ten. bezeichnet werden. Annähernd typische *V. alba* Besser findet sich bei Salé. In Südtirol kommen die var. *albiflora*, *violacea* und *picta* vor.

Norditalien: Verona (Torri del Benaco, 80—300 m).

Istrien: Abbazia, Ičiči, Triest, Mte. Maggiore südlich von Punta Colova, zwischen Volosca und Aurorahöhe, zwischen Draga di Mošćenice und der Chaussée, Doline bei Tulisevica, Ploa, Fiume.

Dalmatien: Insel Arbe im Dundo-Wald (verkahlend), Tignarossa zwischen Felsen und Dorngestrüpp 400 m: f. *glaberrima;* Insel Brazza 600—700 m, Insel Lesina zwischen Gralye und Cittavecchia 200—300 m, Insel Lissa Plateau des Hum bei Comissa 550 m.

Hercegowina: Mostar, Jasenica.

Viola Dehnhardtii Ten. (Camaldoli bei Neapel.)

Überwintertes Blatt der *Viola Dehnhardtii.*

Die Pflanzen Istriens und Dalmatiens sind annähernd mit *V. Dehnhardtii* identisch.

Ich bemerke, daß die Pflanzen dieser Standorte nur im allgemeinen übereinstimmen. Sie sind nur irrelevante Formen aus dem breiten Übergangsareal der *V. alba* und *Dehnhardtii.* Auch bei ihnen treten die verschiedensten Blütenfarben auf.

3. **Viola Sintenisii W. Bckr.** Mitt. thür. bot. Ver. Heft XXIV. (1909).

Rhizoma stolones tenues, graciles, elongatos, longe articulatos, adscendentes vel subprocumbentes, saepe longe circumreptantes, florentes, primo anno vix radicantes emittens.

Folia vernalia e basi profunde cordata, sinu angusto vel semiaperto, rotundato, oblongo-ovata vel breviter triangulari-ovata, ad basin evidenter latissima, convexe acutiuscula vel directe acuminata, plane crenata, pallide viridia, sparse hispida praecipue basi marginibusque, interdum subglabra, petiolis sparse retrorsum hispidis usque glabris; folia aestivalia e basi cordata, sinu semiaperto rotundatoque, breviter trian-

gulari-ovata, directe acuminata, vel marginibus ad apicem subconvexis, sparse hispida vel subglabra.

Stipulae lineari-lanceolatae, longe fimbriatae, glabrae vel versus apicem subciliatae.

Petala dilute violacea, late obovata, superiora emarginata, lateralia subbarbata; calcar subelongatum, interdum ad apicem extremum sursum curvatum; sepala oblonga; ovarium subpilosum; stylus sensim incrassatus rostello deorsum curvato; capsula globulosa, pilosa. — II—III. — Suaveolens.

Viola alba-Dehnhardtii. (Pola [Istrien].)

Syn.: *V. suavis* Freyn in Bull. herb. Boiss. (1902) II. p. 839.
V. alba × *suavis* Freyn l. c.
V. alba Freyn l. c.
V. armena Boiss. (quoad pl. Asterabad).

Exs.: Sint. It. transcasp. — persicum (1900—1901) Nr. 1416 a et b, 1428, 1841, 2262—2265.

Habit.: Persia caspica, regio transcaspica, Turkestania.

V. Sintenisii ist durch ihre Blattform sehr ausgezeichnet. In der Form der Blütenteile und Nebenblätter und im Wachstum ist die Zugehörigkeit zur Gesamtart *V. alba* unschwer zu erkennen. Die eigentümliche Blattform läßt sie aber von der *V. alba* Bess. leicht unterscheiden. Die Blätter sind an der Basis ± offen herzförmig; die beiden Buchten sind aber nicht eckig, sondern abgerundet; die beiden breiten Basallappen bilden den breitesten Teil der Blattfläche; von ihrem äußeren Rande aus laufen die Blattränder auswärts gebogen oder geradlinig zur Spitze. Die

Länge der Blattfläche ist im Verhältnis zur Breite kurz. Im ganzen kann man die Blattfläche als „herz- oder nierenförmig mit aufgesetztem Dreieck" bezeichnen. Auffällig ist auch die geringe Behaarung, die in Glabreszenz übergeht. Die Stolonen sind sehr dünn und oft auffallend lang (über 50 cm).

Viola Sintenisii W. Bckr. (Asterabad, Bender Ges.)

Standorte:

Persien: Bender Ges im Granatapfelgestrüpp, bei Hassar-Tschurip und Wonischtepe (Asterabad); wahrscheinlich auch in Masenderan.

Transkaspien: Kisil Arwat, Karakala, in Wäldern des Tales Joldere.

Turkestan: Taschkent.

β) Eflagellatae Kittel.

IV. Viola collina Besser.

Cat. hort. crem. (1816) p. 151.

Rhizoma ramosum, estolonosum; sed tamen saepius turiones cauliformes, ± elongatos, foliaceos emittens.

Folia vernalia late ovata usque rotundiuscula, acuminata, ad basin ± profunde cordata, rarius plane cordata; fol. aesti-

valia ad basin profunde angusteque cordata, inferiora cordato-rotundiuscula, superiora cordato-ovata ± acuminata; fol. vernalia aestivaliaque cum petiolis patule albido-hirsuta vel pubescentia, praecipue subtus.

Stipulae anguste lanceolatae, longe acuminatae, pallide virides, longe fimbriatae; fimbriae dimidium latitudinis aequantes vel superantes, in margine ac fimbriis ciliatae.

Pedunculi disparse hirsuti, plerumque supra medium bibracteolati.

Flores suaveolentes; sepala e basi lata oblongo-elliptica, acutiuscula, ciliata; petala dilutius violacea, ad basin albida, anguste obovata, superiora lateraliaque rotundata, pet. infim. emarginatum; calcar breve, acutiusculum, sursum curvatum, albidum.

Capsula globosa, hirsuta.

8—10 cm. — Fl. III. IV.

Syn.: *V. collina* R. S. Syst. veg. V. p. 361; Rchb. Dtsch. Fl. III. p. 27; Rchb. Pl. crit. I. p. 38; Schlecht.-Hall. XIII. p. 74; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 76; Koch Syn. ed. III. p. 72; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 189; W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 14; Abromeit Fl. Ost- u. Westpreuß. p. 87; Kirschl. Not. viol. Rhin p. 7; Aschers. u. Graebn. Fl. nordostdtsch. Flachl. p. 497; Bckr. Veilchfl. Tirol p. 9; Beck Fl. N.-Öst. p. 511 *a) typica* excl. *β*; Hal. Braun Nachtr. p. 162; Halácsy Fl. N.-Öst. p. 76; Schinz u. Kell. Fl. Schweiz I. p. 335; Grl. Excfl. Schw. (1867) p. 97, (1878) p. 86 excl. *V. valesiaca* Hsskn., (1889) p. 90 excl. *V. valesiaca* Hsskn.; Rouy et Fouc. Fl. France III. p. 23 excl. *γ*; Parl. Fl. ital. IX. p. 142; Led. Fl. ross. I. p. 249; Bess. Enum. pl. Volhyn. p. 10 Nr. 243; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 4; Neum. Sver. Fl. p. 270.

V. fraterna Hegetschw. Fl. Schweiz (1840) p. 241 p. p.

V. hirta γ) alpina Gaud. Fl. helvet. II. p. 197; fortasse etiam DC. Prodr. I. p. 295.

V. hirta var. e) *collina* Kittel Tschb. Fl. Dtschl. II. p. 935.

V. hirta × *collina* Hartm. Handb. Skand. Fl. ed. XI. (sec. Murb. in N. W. M. Exs. Fl. Suec.).

V. hirta β umbrosa Neilr. Fl. N.-Öst. p. 770.

V. Centronum Perrier Exs. ined. (W. Bckr. Herb. Viol. 3243).

Exs.: N. W. M. Viol. suec. exs. 1, 2; W. Bckr. Viol. exs. 32, 57; Soc. Dauph. 2776.

Icon.: Rchb. Ic. 4493 fig. 2, 4497 (fig. mala); Rchb. Pl. crit. I. fig. 92, 93 (stip. mal. depinct.); Schlecht.-Hall. 1267 (stipula).

Von *V. hirta* verschieden durch breitere, heller grüne Blätter und tiefere Basilarbucht, schmälere, länger und dichter gefranste und mehr behaarte Nebenblätter, höher inserierte Brakteen, wohlriechende Blüten und weißlichen, kurzen Sporn. Letzterer zeigt sich auch bei den Hybriden der *V. collina*.

V. collina Bess. ist in allen Teilen wenig variabel. Die Blätter sind zuweilen breiter und stumpfer oder schmäler und deutlicher zugespitzt, als es in der Regel der Fall ist. Die Behaarung ist stärker oder schwächer. Sie fehlt häufig an den Stipulen der ausgewachsenen Sommerblätter. Die Blütenfarbe variiert vom Violett bis zum Weiß.

Varietäten.

var. gymnocarpa W. Bckr. ined.
Capsula glaberrima.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3268.

var. declivis Dumoul. (1867), ex. Bull. soc. Murith. Valais. X. (1881) p. 42.
Petala albida vel dilutissime lilacina.

var. violacea Wiesb. Kulturproben (1904) p. 34.
Petala distincte rubro-violacea.

f. glabrescens W. Bckr. ined.
Tota planta glabrescens.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3275.

f. stolonifera Murr in W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 9.
Stolonibus cauliformibus elongatis.

Murr publiziert in Allg. bot. Z. (1906) p. 176 eine var. *Pfaffiana* (Petalen mit Ausnahme des weißen Schlundes lebhaft violett; Blätter überwiegend breitherzförmig bis rundlich; Ausläufer gelegentlich vorhanden; Kaiseraue bei Bozen, Feldkirch). Eine nicht bemerkenswerte Abänderung, die an kultivierten Exemplaren völlig normale Blätter zeigt: W. Bckr. Herb. Viol. 3244, 4048. Solche mehr auf lokalen Erscheinungen beruhende Publikationen sollten unterbleiben.

Geographische Verbreitung.

Skandinavien: Medelpad (Sundsvall), Norwegen (sec. Hamberg Enum.).

Deutschland: Westpreußen (sec. Abromeit), Posen, Thüringen, z. B. zwischen Wilsdorf und Grösnitz, Frankenhausen, Nordhausen, Eckartsberga, Balgstedt, Jechaburg, Sondershausen; Bayern, Württemberg, Baden (sec. Döll), Schlesien (sec. Fieck); nicht im Gebiete der nordwestdeutschen Tiefebene.

Rußland: Kurland, Livland, Riasan, Sarepta, Wilna; Volhynien (sec. Besser); Kaukasus (sec. Ledebour).

Österreich: Tirol: z. B. Innsbruck, Hall, Schwaz, Kitzbühel, Brixen, Kastelruth, Ratzes, Bozen, Trient, Riva, Prad, Tschengls, Landeck, Luttach, Lienz; Steiermark: Graz, Neuberg, Trieben, Tüffer, Mürzzuschlag, Gaishorn, Paltental; Salzburg

(Golling); Nieder-Österreich zerstreut bis in die Voralpen (sec. Hal. Br. Nachtr.); Kärnthen (Lavanttal); Krain (Reisnitz); Triest: Karstabhänge bei Contovello; Mähren: Jehnitz, Kladno, Punkwaschtal bei Blansko, Hadiberg bei Brünn.

Ungarn: Eisenburger Komitat (Güns), Oravicza; Siebenbürgen.

Schweiz: Wallis, Graubünden, Waadt, Bern, Zürich, Thurgau, Basel, Schaffhausen.

Frankreich: Savoien (Tarentaise, Maurienne).

Italien: Piemont (sec. Parlat.).

Bosnien: auf Felsen in der Lapisničaschlucht und bei Kosevo nächst Sarajevo (sec. Beck. Fl. Südbosnien und Hercegowina). Diese Angabe bezieht sich auf die südliche Subspezies der *V. hirta* (sec. herb. Beck.).

Spanien: auf Hügeln bei Alcira, Valencia (sec. Willk. Lge. Suppl.). Erscheint mir zweifelhaft.

var. *gymnocarpa.*

Flims, Via alva (Schweiz, Graubünden), leg. Bernoulli-Basel.

var. *declivis.*

Bayern: Joshofen bei Neuburg a. d. Donau (mit *V. collina* var. *declivis* × *hirta*), leg. Erdner.

Tirol: Innsbruck.

Schweiz: Sitten, Bramois, Brig, Wartenberg bei Basel.

var. *violacea.*

Böhmen: Duppauer Gebirge, Woberner Berg (sec. Wiesbaur).

f. *glabrescens.*

Schweiz: Angeli-Custodi im Puschlav.

Bayern: Juragebiet (Oberpfalz, Hersbruck, Pommelsbrunn, Velburg).

f. *stolonifera.*

Tirol: Innsbruck.

Schweiz: Waadt, Graubünden.

V. collina Bess. kommt auch in Japan (herb. Barbey-Boissier) und Korea bei Nam-san-Seoul (Bot. Mus. Univ. Berol., leg. U. Faurie V. 1901 sub Nr. 237) vor. Von der europäischen Pflanze nicht leicht zu trennen.

Zur *V. collina* gehört die

Subsp. porphyrea (Uechtr. pr. sp.) W. Bckr. ined.

Folia in statu evolvente subpubescentia, deinde glabra, ad margines subciliatae vel glabrae; fol. aestivalia subglaberrima, dilutius viridia.

Stipulae glaberrimae.

Ovarium et capsula subpubescentia. Fl. IV.

Syn.: *V. porphyrea* Uechtr. ap. Engl. im Jahresber. d. bot. Sekt. schles. Ges. vaterl. Kult. (1871) p. 139.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4354.

Hab.: Schlesien, Liebau am Fuße der Rabenfelsen (Sudeten).

Daß *V. porphyrea* Uechtr. zweifellos zur *V. collina* gehört, beweist die zitierte Nummer meines Herb. Viol. Die Exemplare dieser Nummer sind von Bodmann am loc. cl. gesammelt worden und enthalten eine typische *V. collina* in glabreszenter Form. Sämtliche andere Merkmale entsprechen auch durchaus denen der *V. collina* Bess., so daß die Zugehörigkeit zur *V. collina* einwandfrei ist.

V. Viola hirta L.

Sp. pl. (1753) p. 934.

Der Formenkreis der *V. hirta* gehört zu denjenigen Gesamtarten, die infolge der Variabilität gewisser Pflanzenteile die Botaniker zur Absonderung einer großen Reihe von Varietäten veranlaßten. Oft genug ist bei der Publikation dieser Formen — oft geringsten Wertes — nicht die schuldige Rücksicht auf die schon veröffentlichten Abweichungen genommen worden, so daß heute ein Chaos der Verwirrung herrscht, aus dem am besten herauszukommen ist, indem die bisher gebräuchlichen Benennungen kassiert und die nennenswerten Varianten mit einer die Variation kennzeichnenden Nomination belegt werden. In den meisten Florenwerken ist *V. hirta* in die beiden Varietäten *fraterna* Rchb. und *vulgaris* Rchb. gegliedert worden. Auch ich bin bisher dieser Gliederung in eine Sonnen- und Schattenform gefolgt. Sie basiert aber gewiß nur auf der Gestaltenveränderung, welche durch die Insolation der Lokalität hervorgerufen wird. Infolgedessen sind beide Varietäten durch zahllose Übergänge an aneinandergrenzenden Örtlichkeiten verbunden. Sie unterscheiden sich nur im Habitus, nicht aber in einzelnen Pflanzenteilen. Die bisher fast allgemein gebräuchliche Gliederung beruht also auf Kennzeichen geringsten systematischen Wertes. Ich versuchte deshalb, auf Grund eingehender Studien eines zahlreichen Materiales aus allen Teilen Europas eine Gliederung der Gesamtart auf der Basis höherwertiger Kriterien vorzunehmen.

Es galt zu diesem Zwecke festzustellen, in welchen Teilen *V. hirta* variiert und welche Variationen an besondere, möglichst große Areale gebunden, also in der Entstehung ihrer Form auf die Klimate dieser Areale zurückzuführen sind. Solche Varianten wären alsdann als Subspezies dem Hauptbegriffe zu subsumieren.

Es ergab sich folgendes: *V. hirta* variiert 1. in der Fransung und Behaarung der Nebenblätter, 2. in der Behaarung der Blätter und ihrer Stiele, 3. in der Form der Basalbucht der Blätter, 4. in der Länge der Blätter (inkl. der Stiele) im Verhältnis zur Blütenhöhe, 5. in der Petalen- und Spornfarbe. Zuweilen scheinen die Ovarien kahl zu sein. Dies ist nur anfangs der Fall. Eine kahlfrüchtige *V. hirta* existiert bis jetzt noch nicht.

Auf Grund der geographischen Verbreitung dieser Variationen ergab sich bezüglich des systematischen Wertes die obige Reihenfolge, so daß also die Fransung und Behaarung der Stipulae als Merkmal höchster systematischer Wichtigkeit gelten. *V. hirta* besitzt im südlichsten Teile ihres europäischen Areales länger gefranste und deutlicher behaarte Nebenblätter. Formen mit diesen Kennzeichen treten ungefähr südlich der Linie Burgos-Pyrenäen-Provence-Piemont-Lago Maggiore-Südtirol-Krain-Ungarn-Siebenbürgen-Orel auf. Jedoch muß bemerkt werden, daß sich im nördlichen Gebiete an sonnigen Orten Formen finden, die sich den mediterranen Formen in diesen Merkmalen sehr nähern, und daß im Grenzgebiete und auch sonst irrelevante Formen auftreten. Die anderen Variationen (2—5) kommen mehr oder weniger in beiden Arealen vor, so daß sie als Varietäten, Subvarietäten und Formen den beiden Subspezies zu subsumieren sind.

Descriptio V. hirtae L. Sp. pl. (1753) p. 934.

Rhizoma crassum, estolonosum, tamen in solo molle turiones abbreviatos suberectos interdum emittens.

Folia vernalia e basi profunde cordata vel plane cordata vel subtruncata ovata vel triangulari-ovata, longiora quam latiora, prasina, cum petiolis utriusque ± pubescentia praecipue in statu adolescentiae vel ± glabra; fol aestivalia oblongo-ovata, plerumque subacuminata, ad basin profundius et ± aperte cordata.

Stipulae late vel anguste lanceolatae, integerrimae vel breviter longuisve fimbriatae, glabrae vel ± ciliatae, praecipue ad apicem.

Pedunculi plerumque infra medium bibracteolati, glabri pilosive.

Petala oblongo-obovata, e m a r g i n a t a , plerumque dilute violacea, ad basin albida; calcar appendices calycinas distincte superans, tenue, rectum, ad apicem saepius sursum uncinatum, plerumque rubello-violaceum; sepala oblonga, ad basin pubescentia, appendicibus pedunculum attingentibus.

Ovarium ± pilosum, interdum initio glabrum; stylus erectus, subretrorsum inclinatus, rostello elongato deorsum porrecto.

Capsula globosa, pilosa.

Inodora. — 5—15 cm. — III.—V.

Syn.: *V. hirta* DC. Prodr. I. p. 295 excl. β, γ, ε; R. S. Syst. V. p. 360 excl. β; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 71; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 76; Koch Syn. ed. III. p. 71; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 188; Kittel Tschb. Fl. Dtschl. II. p. 935; var. a, c, d; Döll Fl. Bad. p. 1256; Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 13; Abromeit Fl. West- u. Ostpreuß. p. 87; Marsson Fl. Neuvorpommern p. 55 excl. β fallax; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 537; Kirschl. Not. viol. Rhin p. 6 p. p.; Aschers. et Grb. Fl. nordostdtsch. Flachl. p. 497; Buchenau Fl. nordwestd. Tiefeb. p. 351; Schult. Öst. Fl. ed. II., I. p. 422;

Pacher Fl. Kärnthen p. 156; Hausm. Fl. Tirol p. 96; Bckr. Veilchfl. Tirol p. 10; Beck Fl. N.-Öst. p. 510; Hal. Fl. N.-Öst. p. 76; Schinz u. Keller Fl. Schweiz ed. II. p. 335; Grl. Excfl. Schweiz (1867) p. 97, (1878) p. 86, (1889) p. 89; Gaud. Fl. helv. II. p. 197 excl. γ; Babey Fl. jurass. I. p. 183 excl. γ; Rapin Guide bot. Vaud ed. II. p. 74 excl. b; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 20; Parl. Fl. ital. IX. p. 133; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 166; Griseb. Spicil. I. p. 236; Boiss. Fl. or. I. p. 456; Led. Fl. ross. I. p. 248 p. p., excl. Syn. *V. campestris* et *ambigua*; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 166; Neum. Sver. Fl. p. 269;

V. hirsuta R. S. Syst. veg. V. p. 361.
V. tridentina W. Bckr. Öst. bot. Z. (1906) Nr. 12.
V. Foudrasi Jord. Observ. VII. p. 4.
V. propera Jord. l. c. p. 5.
V. calcarea White in Dörfler Katal. Wien bot. Tschver. (1904) p. 228.
V. Holubyi Schur Phyt. 107.
V. variegata Bogenh. Fl. Jena p. 160.
V. umbrosa Hoppe Fl. XIII. (1830), 2, p. 521.
V. Gloggnitzensis C. Richter in Abh. Zool.-bot. Ges. (1887) p. 197 (sec. Beck).
V. paradoxa C. Richter l. c. (1888) p. 220 (sec. Beck).
V. parvula Opiz Boehm. Gew. (1823) p. 32.
V. hirta var. *fraterna* Rchb. Pl. crit. I. p. 39.
V. hirta var. *lactiflora* Rchb. Dtschl. Fl. III. tab. IV. fig. $4493_{,6}$.
V. hirta var. *grandifolia* Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 25.
V. hirta var. *revoluta* Heuffel in Rchb. l. c. p. 25.
V. hirta var. *umbricola* Rchb. l. c. p. 25 (sine dubio!).
V. hirta var. *floribunda* Peterm. Anal. Pflanzenschl. (1846).
V. hirta var. *glabriuscula* Peterm. l. c.
V. hirta var. *pratensis* Hsskn. Verh. bot. Ver. Brdbg. (1871) p. 110.
V. hirta var. *dumetorum* Hsskn. l. c.
V. hirta var. *vulgaris* DC. Prodr. I. p. 295; Rchb. Fl. Germ. p. 705.
V. hirta var. *pinetorum* Wiesb. D. bot. Mon. (1885) p. 45.
V. hirta var. *frustranea* Neum. Sver. Fl. p. 269.
V. hirta var. *fertiliflora* Neum. l. c.
V. hirta var. *oenochroa* Gillot et Ozan, in Bull. Soc. Dauph. XI. p. 461.
V. hirta var. *laetevirens* Clav. Fl. Gir. p. 348.
V. hirta var. *inconcinna* J. Briq. Fl. Vuache p. 77.
V. hirta var. *hirtissima* Wiesb. Kulturprob. p. 31.
V. hirta var. *flavicornis* Reinecke in Mitt. thür. bot. Ver. XXII. (1907) p. 52.

V. hirta var. *calcarea* Bab. Manual Brit. Bot. ed. I. p. 34 (1843).
V. hirta var. *subciliata* Borb. Pl. comit. Castriferrei (1887) p. 253; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 190.
V. hirta var. *alba* DC. Prodr. I. p. 295.
V. collina var. *umbricola* Beck Fl. N.-Öst. p. 511 (sec. descript. et fig. citat.).

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 37, 38; W. Bckr. Viol. exs. 33, 33 a, 161.

Icon.: Rchb. Pl. crit. I. fig. 95 (var. *fraterna*); Rchb. Dtschl. Fl. tab. IV., tab. III. f. $4493_{,1}$ (var. *umbricola*, fig. sinistra) non f. $4493_{,2}$ (quae V. *collina* sine dubio est), tab. V. f. 4493 (var. *grandifolia* et var. *revoluta*); Schlecht. Hall. Fl. Dtschl. 1266 (fig. mala).

Systematische Gliederung.

A. Sbsp. brevifimbriata W. Bckr. ined.

Stipulae integerrimae vel breviter fimbriatae, disparse ciliatae vel glabrae. — Europa media et borealis.

B. Sbsp. longifimbriata W. Bckr. ined.

Stipulae longius fimbriatae, densius ciliatae, interdum etiam cum fimbriis. — Europa meridionalis.

Bei beiden Subspezies unterscheide man weiter:

a) **Var. hirtifolia W. Bckr.** ined.
Lamina foliorum adultorum distincte hirta, petiolus hirtissimus.

b) **Var. pubescentifolia W. Bckr.** ined.
Lamina foliorum adultorum pubescens, petiolus hirsutus.

c) **Var. glabrifolia W. Bckr.** ined.
Lamina foliorum adultorum glaberrima, petiolus, glaber vel disparse hirsutus.

aa) **Subvar. profunde cordata W. Bckr.** ined.
Folia ad basin profunde cordata.

bb) **Subvar. plane cordata W. Bckr.** ined.
Folia ad basin plane cordata.

cc) **Subvar. subtruncata W. Bckr.** ined.
Folia ad basin subtruncata.

α) **Forma longifoliata W. Bckr.** ined.
Folia flores superantes vel aequantes.

β) **Forma brevifoliata W. Bckr.** ined.
Folia flores non superantes.

Weicht eine Pflanze in der Korollenfärbung ab, so bezeichne man dies durch Angabe der Blütenfärbung und sonstiger Kennzeichen der Korolle, z. B. als sbf. petalis saturate violaceis, pet. roseolis, pet. dilutius roseolo-violaceis calcare flavido, pet. albidis calcare violaceo, pet. variegatis.

Geographische Verbreitung.

Skandinavien: Norwegen (selten, sec. Hamberg Enum. pl. Suec., Norv., Fenn. et Dan.), Schweden (Skåne bis Uppland und Dalsland).

Dänemark.

England: im südlichen Gebiet.

Deutschland: im allgemeinen häufig, im nordwestlichen Deutschland sehr selten.

Rußland: fehlt in Finnland, kommt vor in Mittelrußland, vielleicht auch im Kaukasus (sec. Kupffer Tent. Viol. Ross.).

Österreich-Ungarn: Vorarlberg (Feldkirch), Tirol, Nieder-Österreich, Steiermark, Kärnthen, Krain, Küstenland, Ungarn (Agria in mt. Kis Eged, Bethlen, Pukanz, Szombathek, Komit. Vas, Oraviza), Siebenbürgen (Monora, Honigberg, Petersberger Berg, Hermannstadt, Hammersdorf).

Schweiz: Genf, Waadt, Wallis, Freiburg, Neuenburg, Bern, Luzern, Solothurn, Basel, Zürich, Schaffhausen, Thurgau, St. Gallen, Appenzell, Graubünden, Tessin.

Frankreich: verbreitet; seltener im Mittelmeergebiet, dort in manchen Gegenden fehlend (sec. R. et F. Fl. Fr.); Korsika (sec. R. et F.); Pyrenäen (Gèdre).

Spanien: Bujedo bei Burgos.

Italien: Verona, Cannobio (Lago Maggiore), Seealpen in der Bergregion (sec. Burnat); sec. Parl. Fl. ital. verbreitet auf der ganzen Halbinsel und den Inseln Capraia, Gorgona, Ischia, Sizilien, Saline und Lipari (Gussone).

Balkanhalbinsel: Bosnien (Travnik, Vlašić), Serbien (Zagubrica, Zverdan bei Zaječar).

Bulgarien: Sotia, Dragoman, Lozen, Razgrad, Haemus Thraciae (sec. Vel.).

Boiss. Fl. or. gibt an: Athos, Haemus Thraciae, Anatolien, Mazedonien, türkisches Armenien, Georgien, Kaukasus.

Durand-Schinz Consp.: Algerien (Cosson fide Battandier); sehr anzuzweifeln.

Observ.: Die behaartesten Formen kommen in Bosnien vor: *V. hirta* sbsp. *longifimbriata* var. *hirtifolia* subvar. *profundecordata* f. *brevifoliata* (Syn. *V. hirta* var. *hirtissima* Wiesb.). In Bosnien erstreckt sich die Behaarung der Nebenblätter auch auf die Fransen, so daß bei der auffallenderen Behaarung der auch tiefer herzförmigen Blätter eine Verwechslung mit *V. collina* Besser leicht eintreten kann. Die Angabe „*V. collina* auf Felsen in der Lapišnicaschlucht und bei Kosevo nächst Sarajevo" in Beck Fol. Südbosnien und Hercegowina bezieht sich wohl sicher auf diese *hirta*-Form.

Die kahlsten Formen konnte ich im Wallis bei Sitten und Monthey konstatieren. Dort finden sich sogar völlig kahle Formen (W. Bckr. Herb. Viol. 2635a). Formen mit völlig kahler Blattfläche und wenig behaarten Stielen sind daselbst häufig. Sie sind zu bestimmen als: *V. hirta* sbsp. *brevifimbriata* var. *glabrifolia*

subvar. *profunde cordata* f. *longifoliata* (rarius distincte f. *brevifoliata*).

Die Formen mit tiefer herzförmiger Blattbasis entsprechen im nördlichen Areale der *V. umbrosa* Hoppe, *V. hirta* var. *umbricola* Rchb. Die Blätter, Nebenblätter und Blüten der Abbildung Rchb. Dtschl. Fl. f. $4493_{,1}$ weisen deutlich auf *V. hirta* hin.

Die längere Befransung der Stipulae bei der mediterranen Form verursachte auch schon eine Verwechslung mit der *V. austriaca* Kerner. Als solche wurde die sbsp. *longifimbriata* von Verona (in pratis collium supra Torri ad Benacum sol. calcar 120—200 m s. m., 20. III. 1897) von Rigo ausgegeben. Sie stimmen mit der bosnischen *V. hirta* überein, haben aber etwas schwächere Behaarung.

Ich selbst habe die *V. hirta* sbsp. *longifimbriata* aus der Flora von Trient als eine Unterart der *V. ambigua* W. K. s. l. angesehen und sie als *V. tridentina* publiziert (Öst. bot. Z. [1906] Nr. 12).

Bei der mediterranen sbsp. *longifimbriata* scheinen die Nebenblätter schmäler zu sein.

VI. Viola pyrenaica Ram.

In DC. Fl. Fr. IV. (1805) p. 803.

Diese Spezies ist mit Unterbrechungen von den Pyrenäen bis zum Kaukasus verbreitet. Am zahlreichsten ist sie in den Alpen vertreten. Im östlichen Teile ihres Areales ist sie nur für Bulgarien, Thessalien und den Kaukasus nachgewiesen. Die Art ist monotyp, indem sich in ihren getrennten Arealen nur Formen mit ganz geringen morphologischen Unterschieden abgegliedert haben. Die Hauptkennzeichen für diese Spezies sind: die fehlenden Ausläufer, die fast kahlen Blätter, ihre breiteiförmige Gestalt, ihr flachherzförmiger Basalausschnitt, die lanzettlichen, deutlich gefransten, ± kahlen Stipulae, der bis fast zur Hälfte weiße Blütenschlund, die meist breitovalen, stumpfen Sepalen, der kahle Fruchtknoten, der Wohlgeruch der Blüten und der abwärts gerichtete, nach der Spitze zu allmählich verschmälerte, lange Narbenschnabel.

Die Spezies bewohnt nur die Mittel- und Hochgebirge in einer Höhe von 600—2000 m. Sie blüht je nach der Lage des Standortes von Ende März bis Juli.

Descriptio speciei V. pyrenaicae Ram.

Estolonosa. Rhizoma crassiusculum, interdum turiones suberectos lignescentes abbreviatos emittens.

Folia e basi aperte cordata late ovata, cum petiolis, subglabrescentia; f. aestivalia longe petiolata, plane crenata, nitentia, plerumque subacuminata.

Stipulae lanceolatae, ± elongatae, glabrae vel ad apicem ciliatae, distincte fimbriatae; fimbriis dimidium latitudinis non superantibus, subciliatis vel glabris.

Pedunculi ad medium vel supra bibracteolati, folia vix superantes.

Petala dilutius vel subobscure violacea, fere ad medium usque albida; calcar dilute coloratum, appendices calycinas distincte superans, saepe sursum curvatum et acutiusculum; sepala praecique inferiores saepius latissime ovata, plerumque obtusa, interdum rectolineato-obtusata, appendicibus contra apicem angustatis.

Ovarium glabrum; stylus erectus, ad apicem in rostellum deorsum directum subelongatum aequaliter arcuatus.

Capsula globosa, glabra.

Odora. — 8—10 cm alta. — III.—VII.

Syn.: *V. pyrenaica* R. S. Syst. veg. V. p. 364; DC. Prodr. I. p. 296; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 24; Bckr. Veilchfl. Tirol p. 8; Schinz u. Keller Fl. Schw. ed. II. I. p. 334.

V. glabrata Sal. Marschl. in Flora (1840) p. 180; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 184 (excl. var. *subodorata*); Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 5.

V. sciaphila Koch Syn. ed. II. (1843) p. 90; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 78; Koch Syn. ed. III. p. 72; Hausm. Fl. Tirol I. p. 96; Grl. Excfl. Schweiz (1867) p. 97, (1878) p. 85, (1889) p. 89; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 22; Gr. et Godr. Fl. Fr. I. p. 177; Parl. Fl. ital. IX. p. 144; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 167; Vel. Fl. bulg.

V. umbrosa Sauter in Flora (1839) p. 259.

V. chelmea Hal. Beitr. Fl. Epirus.

V. hirta var. b) *umbrosa* Kittel Tschb. Fl. Dtschl. II. p. 935.

Exs.: Magnier Fl. sel. 2657; Soc. Dauph. 4797; Exs. pedem. 181; W. Bckr. Viol. exs. 105.

Icon.: Rchb. Dtschl. Fl. 4492 b; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. 1269.

Ich habe die Originalexemplare im Herb. DC. gesehen.

Geographische Verbreitung.

Frankreich: Pyrénées (Gèdre, Eremons, Trémouse; außerdem Ax und vallée d'Aure sec. Rouy et Fouc.), Jura (Farges, Reculet, vallon d'Ardran, Crête du Miroir, fort de l'Ecluse), Westalpen (Haute-Savoie, Hautes-Alpes: Bois de Rabon pr. Gap.).

Schweiz: Waadt, Freiburg, Wallis, Graubünden, Bern, Appenzell.

Italien: Piemont.

Österreich: Tirol (Innsbruck, Allerheiligenhöfe, Hötting, Mühlau, Roßfallschlucht, Sillhöfe; Virgen, Windisch-Matreier Alpe, Pustertal sec. herb. Kerner), Salzburg (am Sonnberge und Schloßberge bei Mittersill und am Rainberg bei Salzburg sec. Sauter), Kärnthen (Lavanttal, Obervellach sec. Pacher).

Bulgarien: Mt. Rilo am Kloster oberhalb Dermendere (sec. Velenovsky).

Thessalien: Chaliki in subalp. mt. Plaka.

Rußland: Kaukasus (sec. Kupffer).

Hierzu die

var. glabrescens (Focke in Grml. Beitr. 1870 p. 61 pr. sp.) W. Bckr.

Corolla tota violacea.

Schweiz: Waadt (Col de Jaman, Solalex).

VII. Viola ambigua Spec. coll.

Die Gesamtart *V. ambigua* s. l. ist scharf charakterisiert durch verhältnismäßig kurze, blaßgrüne, länger gefranste, ± behaarte, lanzettliche Nebenblätter, flach herzförmigen, fast gestutzten Blattgrund, länglich-eiförmige Blätter, abgerundete, seltener schwach ausgerandete seitliche und obere Petalen, dicht behaartes Ovarium und fast aufrechten Stylus. Sie ist in morphologischer Hinsicht in engen Grenzen gegliedert, so daß sich bekannte Autoren veranlaßt sahen, den gesamten Formenkreis als eine Art aufzufassen.

Das Areal der *V. ambigua* s. l. erstreckt sich von den Westalpen aus in östlicher Richtung sprungweise bis Armenien und Westsibirien. Ihr Formenkreis gliedert sich in zwei Arten: *V. ambigua* W. K. und *V. Thomasiana* Perr. et Song., von denen die letztere wieder in eine sbsp. *helvetica* und eine sbsp. *tiroliensis* zerlegt werden kann.

Das Gebiet der *V. Thomasiana* beginnt in den Seealpen, setzt sich fort in den Gebirgen der französischen Departements Isère und Savoie (Maurienne, Tarentaise), des Wallis südlich der Rhône (nur im westlichsten Teile der Berner Alpen einige benachbarte Standorte bei St. Maurice), Tessins und Graubündens, in Piemont (in Parlat. Fl. ital. ein Standort: Valdesi) und den Bergamasker Alpen. Dann tritt sie noch etwa 150 km weiter östlich in der Umgebung von Brixen und in den Gebirgen des westlichen Pustertales auf.

Etwa 350 km östlich beginnt das Areal der *V. ambigua* in der Flora von Wien und Nikolsburg. Diese Art ist mir weiterhin bekannt geworden von Budapest, Ercsi, Langental (Siebenbürgen), Bilcse (Südost-Galizien). Von hier aus verzweigt sich das Areal in nordöstlicher Richtung nach Südrußland, auch noch einmal 3000 km östlich bei Barnaul am Ob (leg. Patrin 1780, herb. Delessert-Genf) auftretend, und in südöstlicher Richtung nach Serbien (Oranjam) und Bulgarien, noch einmal 1400 km östlich in Armenien (leg. Szovits) vorkommend.

Die von mir als *V. tridentina* in Öst. bot. Z. (1906) Nr. 12 publizierte dritte Art ist zur Kollektivspezies *V. hirta* zu ziehen.

Descriptio speciei collectivae V. ambigua s. l.

Estolonosa. Rhizoma crassiusculum, interdum turiones abbreviatos, tenues, lignescentes, erectos emittens.

Folia e basi ± plane cordata oblongo-ovata, minora majorave, ± pubescentia usque glabrescentia.

Stipulae pallide virentes, abbreviatae, lanceolatae, evidenter fimbriatae, ± ciliatae.

Sepala pro rata abbreviata, oblonga.

Petala lateralia superioraque ad apicem rotundata, rarius subemarginata.

Ovarium dense pubescens; stylus suberectus, non retrorsum arcuatus, ± breviter porrecto-rostellatus.

Systematische Gliederung.

1. **Viola Thomasiana Perr. et Song.** in Billot Annot. à la Fl. Fr. et Allem. (1859) p. 183.

Rhizoma turiones abbreviatos, tenues lignescentes, erectos, aphyllos emittens.

Folia vernalia e basi subcordata ovata vel oblongo-ovata acutiuscula, subpubescentia usque glabrescentia, rotundato-crenulata; aestivalia subprofundius cordata, oblongo-ovata, obtusiuscula, marginibus subconvexe arcuatis ex eo ad apicem subdirecte trahentibus; petioli breviter retrorsum-hirsuti.

Stipulae abbreviatae, lineari-lanceolatae, cum fimbriis ciliatae; fimbriae in parte inferiore dimidium latitudinis aequantes, in parte superiore superantes.

Pedunculi folia superantes, ad medium vel supra, rarius infra bibracteolati.

Petala lateralia superioraque obovata, rotundata, rarius quam calcaratum subemarginata, dilute roseo-coerulea, etiam albida; sepala pro rata abbreviata et angustata, obtusiuscula vel acutiuscula, plerumque in parte inferiore pubescentia; calcar distincte gracile et tenue, etiam interdum subelongatum.

Ovarium dense pubescens; stylus ± breviter porrecto-vel subsursum-rostellatus.

Capsula globosa, dense pubescens.

Odora. — 5—10 cm. Fl. IV.—VII.

Syn.: *V. Thomasiana* Koch-Wohlf. Syn. I. p. 190; W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 10; Schinz u. Keller Fl. Schweiz ed. II. p. 335; Grl. Excfl. Schw. (1878) p. 86, (1889) p. 89; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 24; Parlat. Fl. ital. IX. p. 140; Calloni in Bull. soc. bot. Genève (1889) p. 327.

V. ambigua Koch Syn. ed. III. p. 72 (quoad pl. valesiacae); Schlecht. Hall. p. 76 (quoad pl. valesiacae); Grl. Excfl. Schw. (1867) p. 97; Burnat Fl. alp. marit. I. p. 166.

V. fraterna Hegetschw. Fl. Schw. p. 241 p. p.

V. Ganderi Haussm. ap. Huter Pl. exsicc.; ap. Kerner in Öst. bot. Z. (1870) p. 163.
V. suaveolens Perr. et Song. in lit. l. c. (1859), non Wiesb.
V. ambigua f. *ciliata* St. Lager Gentianella du groupe Grandiflora p. 4 (sec. Rouy et Fouc.).
V. hirta var. *alpina* DC. Prodr. I. p. 295 (?).

V. Thomasiana zerfällt in zwei Unterarten:

sbsp. a) helvetica W. Bckr. Veilchfl. Tirol. p. 12.

Folia aestivalia cordato-ovata, subacutiuscula, profundius cordata, obscurius viridia, plane crenata, distinctius pusbescentia, nervis subtus non prominentibus.

Exs. F. Schultz, Herb. norm. 1032; Rostan Exs. pedemont. 184; Soc. dauph. 2779.

sbsp. b) tiroliensis W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 12.

Folia aestivalia e basi plane cordata late ovata, profundius crenata, obtusiuscula, pallide viridia, subpubescentia, nervis subtus prominentibus.

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 2878.

Zur sbsp. a) *helvetica* gehört die

var. glaberrima W. Bckr. ined.

Tota planta glaberrima.

Geographische Verbreitung.

Sbsp. helvetica.

Italien: Seealpen, Cottische Alpen (Val Germanasca), Piemont (über St. Germain und Pramol, herb. Delessert), Bergamasker Alpen (Paßhöhe von Aprica, leg. Brockmann-Jerosch 30. V. 05).

Frankreich: Isère (Prémol, Champrousse) sec. Rouy et Fouc.; Savoie (Montagnes de la Maurienne et de la Tarentaise: Mt. Mirantin et Col de la Bâthie, leg. Perrier 1853); Mt. Thion, Lac de Gers.

Schweiz: Waadt (Rosselinaz, alp. de Bex), Wallis, Bern (Abhänge oberhalb Mürren), Uri (St. Gotthardt), Tessin, Graubünden.

Tirol: Vahrn bei Brixen am oberen Wege zwischen Kirche Schalders und Steinwend in Ritzen der Phyllitfelsen in subalpiner Lage bei 1400 m, leg. A. Heimerl 20. VII. 05 in stat. fruct.

var. *glaberrima*.

Tessin: Balla drume ob Ascona 350 m, leg. Rikli 2. IV. 02 (Bckr. Herb. Viol. 3235); Hügel unter Viggiona pr. Cannobio, leg.

E. Mantz 10. IV. 06 (Bckr. Herb. Viol. 4184); Melide, San Salvatore, leg. F. Rohrer 22. IV. 08. (Bckr. Herb. Viol. 4370.)

Sbsp. tiroliensis.

Tirol: Ahrntal, Mühlwaldtal, Lappachtal, Tauferertal, Pustertal (Sexten).

2. **Viola ambigua Waldst. et Kit.** Descr. et ic. pl. rar. Hung. t. II. p. 208 (1804).

Rhizoma crassiusculum, interdum turiones breviores crassiusculos emittens.

Folia basi cuneata, truncata, vel e sinu late aperto in petiolum decurrentia, triangulari-ovata vel triangulari-oblonga, rotundato-crenata; fol. aestivalia marginibus subconvexis vel directis ad apicem protractis, obtusiuscula vel subacuminata, ad basim infimam latissima, duplo longiora quam latiora, subpubescentia usque glabrescentia.

Stipulae lanceolatae, acuminatae, longius fimbriatae, ad apicem cum fimbriis subciliatae.

Pedunculi folia vix superantes, contra medium vel infra bibracteolati.

Petala obovata, rotundata, plerumque roseo-violacea usque subalbida, ad faucem dilutiora; sepala oblonga, obtusiuscula vel acutiuscula, glabra vel subpubescentia; calcar abbreviatum, sursum curvatum.

Ovarium plerumque pubescens; stylus porrecto — vel subdeorsum — rostellatus.

Capsula globosa, dense pubescens.

Odora. — 8—15 cm. — Fl. IV. V.

Syn.: *V. ambigua* R. S. Syst. veg. V. p. 356; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 26 Nr. 4494; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 76 (descriptio, non pl. vales.); Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 77; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 187; Schultes Öst. Fl. ed. II. Bd. I. p. 421; Host Fl. austr. I. p. 280; A. Kerner in Öst. bot. Z. XX. (1870) p. 161; Beck Fl. Nied.-Öst. p. 512; Hal. Fl. Nied.-Öst. p. 77; Hal. et Br. Nachtr. p. 163; Vel. Fl. bulg. p. 50; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 5.

V. ambigua f. *campestris* et f. *arbustorum* Wiesb. D. bot. Mon. (1885) p. 45.

V. campestris M. B. Fl. taur.-cauc. I. p. 171; III. p. 162; R. S. Syst. veg. V. p. 362; Boiss. Fl. or. I. (1867) p. 456.

V. campestris α) *caucasica*, β) *podolica*, γ) *pannonica* Rchb. Pl. crit. I. p. 38.

V. petrophila Schur Phyt. 105 (1877) in Verh. naturf. Ver. Brünn XV.

V. hebecarpa Schur En. 79 (sec. Simonk. En.).
V. sciaphila Schur En. 80; Phyt. 106 (sec. Simonk. En.).
V. Drymeia Schur En. 79 (sec. Simonk. En.).
V. collina Fuss exs. Verh. siebenb. Ver. XVIII. p. 260 nr. 485 (sec. Simonk. En.).
V. hirta β) fragrans DC. Prodr. I. p. 295.
V. hirta Led. Fl. ross. I. p. 248 p. p.

Exs.: Dörfler Herb. norm. 4309; W. Bckr. Viol. exs. 129; Callier It. taur. III. (1900) 546.

Icon.: Waldst. Kit. Ic. pl. rar. Hung. tab. 190; Rchb. Pl. crit. I. fig. 89—91; Rchb. Dtschl. Fl. 4494; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. 1268!

Hierzu die

var. gymnocarpa Janka in Öst. bot. Wochbl. (1857) p. 199.

Capsula glaberrima.

Syn.: *V. ambigua* var. *gymnocarpa* Janka im Linnaea XXX. p. 559; Beck Fl. Nied.-Öst. p. 512; Koch-Wohlf. I. p. 188.
V. gymnocarpa Janka Öst. bot. Wochbl. (1857) p. 119.

Geographische Verbreitung.

Mähren: Nikolsburg, Pohlauer Berge, Evanowitz bei Reczkowitz, auf dem Wetternik bei Butschowitz.

Nieder-Österreich: Stein, Krems, längs des Dammes von Mautern bis Baumgarten (Kerner); Eichkogel und Jennyberg bei Mödling, Bisamberg gegen Langenzersdorf etc. (vide Hal. Br. Nachtr., Hal. Fl. N.-Öst., Beck Fl. N.-Öst.); bei Mödling auch in der var. (sec. Beck Fl. N.-Öst.).

Kärnthen: Klagenfurt a. d. Glan, Obervellach (sec. Pacher).

Küstenland: Triest bei Opcina in der var. *gymnocarpa* (sec. Borbás).

Galizien: Bilcse.

Ungarn: Ofen, Sashegi bei Budapest, Ercsi.

Siebenbürgen: Hermannstadt, Langental; in der var. *gymnocarpa* auf hügeligen Steppen der Mezöseg bei Feketelag.

Serbien: Oranjam.

Bulgarien: Nova Mahala leg. Střibrny sub nom. *V. odorata*; Sliven, Sofia, Svistov (sec. Vel. Fl. bulg.).

Albanien: In gram. ad Gornje-Voda pr. Ueskueb (sec. Dörfler).

Rußland: Kiew, Poltava, Tiraspol, Kujalnik, Odessa, Sarepta, Simferopol, Neusatz, Kaukasus.

Sibirien: Barnaul am Ob.

Armenien.

In Thüringen kommt *V. ambigua* nicht vor.

b) Erecto-pedunculatae W. Bckr.

α) Lignosae W. Bckr.

VIII. Viola chelmea Boiss. et Heldr.

Diagn. Ser. II., I. p. 54.

Descript.: Boiss. et Heldr. l. c.; Boiss. Fl. or. I. p. 455; Halácsy Consp. Fl. Graec.; W. Bckr. Mitt. Thür. bot. Ver. XVIII. (1903) p. 74.

Syn.: *V. chelmea* Boiss., Halácsy, W. Bckr. l. c.

Exs.: Halácsy It. graec. II. (1893).

Habit.: Graecia, Montenegro.

Standorte:

Griechenland: Mte. Chelmos (Achaia), supra fontem Stygis et supra pagum Sudena.

Montenegro: Velez 1500 m, leg. Beck v. Mannagetta 16. VI. 94 in stat. fruct.

V. chelmea ist verwandt mit

Viola libanotica Boiss. Diagn. Ser. I., VIII. p. 52.

Descript.: Boiss. l. c. et Fl. or. I. p. 457.

Syn.: Boiss. l. c.

Exs.: Kotschy Exs. 715; Bornmüller It. syr. (1897) 150.

Habit.: Syrien, Libanon.

Standorte:

Libanon: in reg. alp. jugi Sanin, 1500—2300 m; Dschebel Haswani oberhalb Hasrûn 2100 m, flore viol. et albo, westlicher und südlicher Abhang (Dschurd Tannurîn), Kalk; mt. Makmel (leg. Kotschy).

β) Herbaceae W. Bckr.

IX. Viola uliginosa Besser.

Prim. fl. Galic. I. (1809) p. 169.

Descript.: Kupffer Tent. viol. ross. p. 11; Neum. Sver. Fl. p. 270; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 194.

Syn.: *V. uliginosa* Kupffer, Neum., Borb. l. c.; Ledeb. Fl. ross. I. p. I. 248; Kittel Tschbfl. Dtschl. II. p. 934; R. S. Syst. V. p. 357; Schrader Neues Journal IV. (1810) p. 80; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 23; Schlecht.-Hall. XIII. p. 69; Schultes Öst. Fl. ed. II., 1. p. 421; Aschers. Graebn. Fl. nordostd. Flachl. p. 496; Koch Syn. ed. III. p. 71; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 537.

V. scaturiginosa Wallr. Sched. crit. p. 97.

V. oxysepala Borb. l. c.

V. palustris β *uliginosa* Fr. Nov. fl. Suec. (1828) p. 270.

V. nitens Host Fl. austr. I. p. 281 sec. Borb. l. c.

Exs.: Neum., Wahlst., Murb. 6, 42; Rehm. et Wol. Fl. polon. exs. 17; Herb. fl. ross. 456; Dörfl. Herb. norm. 4310; Fl. exs. austr.-hung. 66; W. Bckr. Viol. exs. 110; Fl. exs. carniol. 148.

Icon.: Rchb. Ic. 4492; Schlecht.-Hall. 1265; Rchb. Pl. crit. f. 107.

Habit.: Brandenburg, Schlesien, Galizien, Krain, Ungarn, West- und Mittelrußland, Finnland, Bornholm, Schweden.

Standorte:

Brandenburg: Golssen! (Nied.-Lausitz).

Schlesien: Oppeln; Umgegend von Rietschen (Daubitz und Nieski, Ob.-Lausitz).

Galizien: Lemberg bei Holosko; Krakau im Walde von Bronowice loc. cl. herb. Kerner.

Krain: Am Rande alter Gräben, auf Torfwiesen und in Erlenbrüchen am Laibacher Moraste und im Stadtwalde; ferner in Sümpfen am Fuße des Rosenbacherberges und Golovec, sowie bei Vevče nächst Laibach. Bei Grmez nächst Laverca auch mit weißen Korollen. — Blüht am Laibacher Moor auch noch im Juli und macht dann mit den Sommerblättern und vergrößerten Sepalen einen eigentümlichen Eindruck; W. Bckr. Herb. Viol. 3555.

Ungarn: Komit. Mármáros, auf den Bustyahazaer Moorwiesen.

Rußland: Kiew, Nieborow bei Warschau, Welésnicy, Sserpuchow, St. Petersburg, Livland, Moskau (Kr. Podolsk, Michailowskoe), Finnland (regio aboensis).

Bornholm: Vallensgaard.

Schweden: Skåne, Småland, Upland (Soderfors), Dalarne.

Die früher verzeichneten Standorte Wiehe, Benndorf, Schkeuditz, Goldlauter, Colberg und Bockwitz bei Leipzig sind seit langer Zeit nicht wieder nachgewiesen.

(Schluß folgt.)

Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia.

Von

Th. Herzog in Zürich.

Mit Tafel I bis III und 16 Abbildungen im Text.

Über die Laubmoose Bolivias war bis jetzt sehr wenig bekannt. Der „Prodromus Bryologiae Bolivianae" von C. Müller Hal., Firenze 1897, in welchem neben den alten Funden von d'Orbigny, Rusby und Mandon auch die neueren und reichen Sammlungen von Germain verwertet sind, zählt zwar schon 216 Arten auf, wozu noch 116 zum Teil unsichere Arten aus Mandons Sammlung kommen, die zwar von W. P. Schimper untersucht, aber nur mit nomina nuda versehen waren, und fünf von E. G. Britton neu beschriebene Spezies. Doch was bedeuten diese Zahlen, wenn man einmal gesehen hat, welch ungeheure Rolle die Laubmoose in manchen Teilen dieses Landes spielen! Wie unvollständig diese Listen noch waren, zeigte die Publikation von R. S. Williams, die für das Gebiet allein schon drei neue Gattungen und zahlreiche neue Arten nachwies, und jetzt wieder das Resultat meiner eigenen Reise, bei der noch dazu nur ein verhältnismäßig kleines Stück Land unserer Kenntnis neu erschlossen wurde, die aber trotzdem weitere drei neue Gattungen und viele neue oder bisher nur aus den äquatorialen Cordilleren bekannte Arten lieferte.

Soviel gilt von den Gebirgsländern der Cordillere, die bis heute das einzige bryologisch untersuchte Gebiet Bolivias geblieben waren.

In jeder Beziehung neue Resultate mußte dagegen der Osten des Landes, die Ebenen und Mittelgebirge der Provinzen Chiquitos und Velasco bieten; denn hier waren bryologisch völlig unbekannte Gegenden zu bereisen. Wenn diese östlichen Provinzen nun auch keine völlig neuen Typen geliefert haben, so liegt dies einerseits an der Armut des Gebietes an Moosen überhaupt, andererseits aber an deren floristischer Verwandtschaft sowohl mit der Hylaea als mit dem südbrasilianischen Bergland, die beide durch zahlreiche Stichproben wenigstens einigermaßen als erschlossen gelten konnten. Aus diesen angrenzenden Gebieten berichtet V. F. Brotherus in „Musci amazonici et subandini Uleani"

(Hedwigia. Bd. XLV), ferner „Nouvelles contributions à la flore bryologique du Brésil" (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 21. Stockholm 1895) und „Die Laubmoose der ersten Regnellschen Expedition" (ebenda. Bd. 26. Stockholm 1900). Meine Sammlungen aus Ostbolivia geben nun einen ziemlich befriedigenden Aufschluß über den Charakter seiner Mooswelt und haben neben zahlreichen, schon bekannten Arten auch neue Spezies geliefert. Im ganzen sind von meiner Reiseausbeute bis jetzt 322 Laubmoosarten bestimmt, von denen übrigens weitaus die Mehrzahl auf die unerschöpflich reichen Bergländer der Cordillere entfallen.

Die allgemeinen, pflanzengeographischen Resultate werde ich später an anderer Stelle veröffentlichen, halte es aber für wünschenswert, hier, gesondert davon, einen Überblick über die Laubmoose des bereisten Gebietes zu geben, um so mehr als ich glaube, dabei ausführlicher sein zu dürfen, als in einer rein phytogeographischen Arbeit, in der überdies die Phanerogamen nicht in gleichem Umfang behandelt werden könnten. Während ich nämlich alle beobachteten Moose auch wirklich sammelte, mußte ich mich bei den Gefäßpflanzen wegen der Schwierigkeit der Konservierung und des Transportes auf eine Auslese der wichtigsten Formen beschränken, die zwar wohl als Gerüst für Formationsschilderungen dienen können, einen Überblick über die Flora des Landes jedoch nicht gestatten.

Meinen allgemeinen Erörterungen schicke ich die Diagnose der neuen Arten voraus. Hier ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren V. F. Brotherus, A. Geheeb und insbesondere Dr. E. Levier für Überlassung von Vergleichsmaterial meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Bei Untersuchung der Originale konnte ich mich überzeugen, wie maßlos weit C. Müller Hal. oft in der Aufstellung neuer Arten gegangen ist und wie nötig deshalb eine Revision der auch für pflanzengeographische Arbeiten wichtigen Cordillerenmoose wäre. Wenn ich in der vorliegenden Abhandlung wenig oder fast gar nicht auf diese Fragen eingehe, so geschieht es deshalb, weil nach meiner Ansicht der Veröffentlichung einer solchen Revision ein weit längeres und ausgedehnteres Studium der einschlägigen Formen vorausgehen müßte, um wertvolle Klarstellungen bringen zu können. Für manche Gattungen wie *Campylopus* und *Fissideus* wären sogar monographische Bearbeitungen unerläßlich. Aber wer wird uns diese schenken? Bis das Tobuwabohu der exotischen Moossystematik einmal geklärt wird, mag noch lange Zeit vergehen. In der Abgrenzung der Gattungen und Sektionen ist ja in den letzten Jahren durch V. F. Brotherus, J. Cardot und M. Fleischer Erfreuliches geleistet worden, und die indisch-malayischen Arten haben dank Fleischers Bemühungen an Übersichtlichkeit wesentlich gewonnen. Aber die Bryologie Südamerikas, speziell der Anden, wo nach Einlaufen jeder neuen Sammlung C. Müllers neue Spezies in reichster Fülle regneten, wo zahllose *Campylopoden* ohne Berücksichtigung

der Anatomie der Blattrippe entstanden und so viele Arten ihr Dasein nur auf irgend eine abweichende Färbung oder den schlechten Erhaltungszustand ihrer Kapseln zurückführen dürften, um die steht es schlimm. Aber auch dieser Stall wird einmal gesäubert werden, und dann danken wir es C. Müller am Ende noch, daß er die zahllosen Formen, welche ihm zuflogen, mit dem Nimbus des Artwertes umkleidet hat, sonst wären sie uns vielleicht dauernd verloren gegangen. Es ist heute, wo wir so reiches Material zur Vergleichung besitzen, weit leichter Kritik zu üben, als früher sichtend jene großen Sammlungen aus allen Teilen der Erde dem Bryologen zugänglich zu machen. So wird C. Müllers Arbeit trotz der vielen Konfusionen, die er geschaffen, und trotz der trüben Stunden, die er mit Abfassung seiner Diagnosen manchem seiner Nachfolger zugemutet hat, dauernd ihr Verdienst behalten.

Auch unter den vorliegenden neuen Arten wird vielleicht manche sein, die sich bei nochmaligem Zusehen als schon beschrieben herausstellt. Ich ließ mich jedoch von folgenden Erwägungen leiten:

Wenn es mir trotz aller Bemühungen um die Originale und trotz Vergleichung aller Beschreibungen nicht gelingt, eine Pflanze zu identifizieren, so ziehe ich es vor, sofern mein Material eine befriedigende Analyse gestattet, die Art als neu aufzustellen und sie mit einer guten Beschreibung zu versehen, als sie im Wust der vielen schlecht beschriebenen Arten auf- und untergehen zu lassen. Diese Beschränkung muß ich für Gattungen wie *Leucobryum* und *Campylopus* geltend machen; denn was von diesen an älteren Beschreibungen vorliegt, ist kaum zur Hälfte brauchbar. Es ist besser, man schafft hier gut beschriebene neue Arten und kassiert, wenn es nötig wird, die alten Arten mit ihren unmöglichen und nichtssagenden Diagnosen. Das wäre meiner Ansicht nach bei Prioritäts- und überhaupt Nomenklaturfragen ein sehr gesundes Prinzip. Das Mitschleppen all des alten Ballastes, der sich schließlich nur auf die Existenz eines traurigen, noch dazu falsch oder unvollständig beschriebenen Originalschnipsels gründet, halte ich für einen Unfug, der durch alle schönen Redensarten von Prioritätsrecht usw. nicht besser gemacht wird.

Diagnosen der neuen Gattungen und Arten.

Andreaea erythrodictyon Herzog nov. spec.

Caespites laxi, nigro-purpurei. Caulis tenuis, flexuoso-erectus, parce ramosus, catenulatus, laxissime foliatus, foliis incurvato-imbricatis nodulosus. Folia humida suberecto-patula, cochleariformi-concava, e basi angustiore late ovata in acumen quartam folii partem aequans marginibus subinvolutis cucullatulum obtusum contracta, enervia, cellulis basi elongatis luteis, superne minutissimis rotundis vel irregularibus parietibus vix incrassatis intense rubris dorso humiliter papillosis elegantissime areolata. Cetera ignota.

Bolivia: An Steinen im Schneetälchen auf der Nordseite des Cerro Tunari (Prov. Cochabamba), ca. 5100 m; Januar, 08.

Diese Art steht der *A. fragilis* C. Müll. nahe, unterscheidet sich jedoch durch die nahezu unverdickten Zellwände der Lamina und die niederen Papillen. Eine durch ihr überaus engmaschiges, leuchtend rot und grünes Zellnetz sehr ausgezeichnete Spezies.

Polymerodon andinus Herzog nov. gen., nov. spec. (Tafel I.)

Dioicus; caespites alto-pulvinati, densissimi, glauco-virides sordidi, opaci, intus ferruginei, tomento laevissimo contexti. Caules graciles, filiformes, fasciculo centrali bene distincto, cylindro externo cellulis laxiusculis modice incrassatis exstructo, a basi divisi, rigiduli, 4 cm alti, infra florem ♀ terminalem innovationibus tenuibus microphyllis viridibus aucti, densiuscule foliosi comosi. Folia inferiora minora, superiora imprimis perichaetialia maxima, duplo longiora et latiora, ca. 3 mm longa, comam gemmiformem sistentia, omnia lutescenti-fuscescentia, e basi latissime obovata appressa vaginante raptim in subulam rigidam longam acutam canaliculatam integerrimam nervo fere repletam (in perichaetialibus apice decolorantem) contracta, nervo valido basi planiore sursum crassiore, fasciculis substereidium duobus suffulto cellulis „ducibus" obviis, lamina in parte vaginante pellucida, cellulis rectangularibus subhyalinis, marginalibus multo angustioribus linearibus luteolis limbum obsolete determinatum efformantibus, superne breviter rectangularibus vel subquadratis, omnibus laevissimis tamquam parietibus irregulariter collapsis superficiem parum rugulososcabram sistentibus areolata; perichaetialia concaviora, marginibus partis vaginantis subinvolutis. — Seta rigidula, tamquam subflexuosa, obscure rubra, 10—15 mm longa, erecta; theca obovoidea brevicollis sub ore parum constricta, aperta macrostoma, valde pachyderma, 1 mm longa, diametro 0,6 mm, nigro-purpurea; operculum conicum, longe et acute obliqué rostratum thecam fere aequans rubrum; annulus nullus. Peristomii dentes 16, circumferencia longe lanceolati, ab apice usque ad medium fere irregulariter 2-fidi, insuper inferne cribroso-perforati, haplolepidei, stratum externum polymerum, lepidibus valde irregularibus inferne horizontaliter superne verticaliter striatis rubris compositum, cruribus ad articulationes interne trabeculatim prominentibus (vide tabulam).

Bolivia: An feuchten Felsen neben dem Weg im Valle de Llave (bei Cochabamba), ca. 3600 m, mit *Wollnya stellata* Herzog; Januar, 08.

Diese neue, durch ihre Peristomzähne sehr ausgezeichnete Gattung dürfte vielleicht noch am besten bei den *Dicranaceae* anzugliedern sein. Dahin deutet der dicranoide Peristomtypus, die glatten Blattzellen und der Bau der Blattrippe. Im übrigen aber sind die Verhältnisse derart, daß ich vergebens nach einer

näher verwandten Form gesucht habe. Die eigentümlich breitscheidigen, plötzlich in eine Pfriemenspitze zusammengezogenen Blätter könnten mit der derbhäutigen Kapsel und den sehr charakteristischen kleinblättrigen Innovationen etwa auf *Ångstroemia* hinweisen; doch ist das Peristom ganz und gar anders gebaut.

Was an diesem besonders auffällt, sind die überaus zahlreichen Stockwerke von Platten, aus denen die äußere Schicht der Zähne zusammengesetzt ist, sodann die sehr unregelmäßige Form der Platten, ihre wechselnde Quer- und Längsstreifung und die sehr schwach entwickelte Innenschicht. Die Querbalken treten demgemäß auf der Innenseite in Profilansicht fast nur an den Schenkeln hervor, seitlich sind sie überhaupt nicht zu bemerken und von außen, in der Fläche gesehen, nur als dünne Linien angedeutet. Die basalen Stockwerke werden typisch dicranoid aus ganzen Peristomzellen gebildet und sind untereinander verschmolzen.

Dicranum nigricans Herzog nov. spec.

Late caespitosum; caespites 4—7 cm alti, lutescenti-virides intus nigricantes molles, laxe cohaerentes. Caulis erectus, versus apicem parce ramosus, vix tomentosus, laxiuscule foliatus. Folia 8 mm longa, cum parte inferiore laxe appressa, erecta, apicibus flexuoso-patentibus haud secundis, e basi latiuscula excisa decurrente cavissima longe angusteque canaliculato-subulata apice paullum fragilia parce scabro-serrulata, nervo angusto viridi, cellulis in parte folii superiore oblique breviterque ellipticis papilloso-scabris, in parte inferiore linearibus valde incrassatis punctulatis, alaribus permultis pentagonis hexagonisve purpureo-brunneis. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Die Art ist mit *D. Wallisii* C. Müll. von Neu-Granada verwandt, unterscheidet sich aber sofort durch die kürzeren, aufrechten, bis zur Mitte dem Stengel locker angedrückten Blätter und die höckerig-rauhen Blattzellen.

Campylopus ptychotheca Herzog nov. spec. Untergattung *Pseudocampylopus*.

Caespites densiusculi, lutescenti-virides, intus fuscescentes, nitiduli. Caulis ca. 3 cm altus, iterum ramosus, dense sordide fuscescenti-tomentosus, densiuscule foliatus sursum comosus. Folia horride patula sursum subsecunda, e basi latiore canaliculato-cava longe tenuiterque subulata, subintegerrima, nervo latissimo fasciculis stereidium nullis, strato ventrali cellularum hyalinarum amplissimarum ceterisque cellulis modice incrassatis dorsalibus chlorophyllosis composito, cellulis laminae angustae sursum oblique ellipticis, versus basin rectangularibus, marginalibus linearibus limbum sistentibus, alaribus peramplis subhyalinis fugacibus. — Seta vix 1 cm longa, cygnoideo-decurvata; theca inter majores generis,

elongate ellipsoidea, olivacea, dense striato-plicata, antiqua nigricans infra ostium contracta valde plicata; operculum longe tenuiterque rostratum; calyptra inflata, margine 4—5 lobata. Peristomii dentes usque ad medium fissi, cruribus hyalinis papillosis.

Bolivia: Auf faulem Holz in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2800 m, Januar, 08.

Campylopus Benedicti Herzog nov. spec. Untergattung *Pseudocampylopus*.

Caespites extensi, laxiusculi, virides, opaci vel vix nitiduli. Caulis simplex vel parce ramosus tenuis erectus, 4 cm altus, laxe foliatus, penicillatus. Folia suberecto-patula, comam leviter falcatam exhibentia, 7—8 mm longa, filiformia, e basi latiore marginibus involutis cavissima longissime tenuissimeque subulata canaliculata ad summitatem muricato-denticulata, nervo ad basin plus quam tertiam partem folii occupante, fasciculis stereidium nullis, in latere

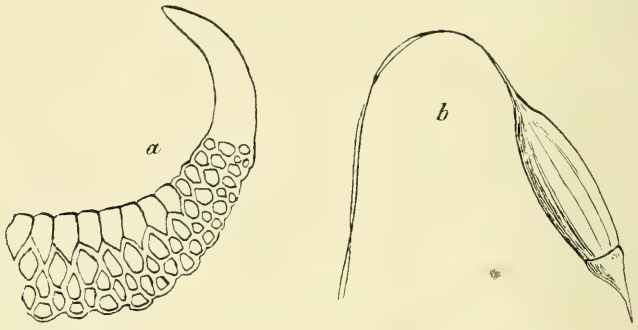


Fig. 1. *Campylopus Benedicti.*
a = Teil eines Blattquerschnittes;
b = Sporogon ca. 10 : 1.

ventrali strato uno cellularum amplarum hyalinarum in ceteris stratis cellulis modice incrassatis exstructo, lamina e cellulis rectangularibus luteis, marginalibus multo angustioribus, superne brevioribus areolata, alaribus paucis amplis hyalinis fugacibus. Seta straminea cygnoideo-decurvata, 10—15 mm longa; theca pendula elliptica, infra ostium leviter contracta, sulcata, olivacea; operculum rubrum longe oblique rostratum; annulus biserialis; peristomii dentes usque ad medium fissi, rubri, verticaliter striati, cruribus hyalinis, tenuissimis papillosis.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3800 m; Januar, 08.

Durch die Struktur der Rippe gehört diese Art zu der Untergattung *Pseudocampylopus* und nimmt hier schon habituell eine ganz gesonderte Stellung ein.

Campylopus jugorum Herzog nov. spec. Untergattung *Pseudocampylopus*.

Caespites densi arcte cohaerentes, pallide lutescentes, sericeo-nitidi, habitu Dicranum albicans aemulantes. Caulis ad 6 cm altus iterum ramosus, rigidulus, sordide tomentosus, densissime foliatus. Folia arcte appressa rigide erecta, e basi latiore subvaginante sensim longe tenuiterque subulata, canaliculata, summitate muricato-denticulata, in extrema subula dorso scaberula, nervo valido basi dimidium folium occupante, fasciculis stereidium nullis, strato uno ventrali cellularum amplissimarum hyalinarum in ceteris stratis cellulis modice vel inferne valde incrassatis exstructo, lamina cellulis rhomboideis angustis basin versus in cellulas longe rectangulares luteolas transeuntibus areolata, alaribus perpaucis parum distinctis subhyalinis fugacibus. — Cetera nulla.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Diese Art ist unter den *Pseudocampylopoden* an ihrer hohen, an *Dicr. albicans* erinnernden Statur und Tracht leicht zu erkennen.

Campylopus Yungarum Herzog nov. spec. Untergattung *Eucampylopus*.

Caespites densi, molles, lutescenti-virides, sericeo-nitidissimi. Caulis ad 6 cm altus, subsimplex, apice comoso-ramulosus, tomento kermesino denso indutus, inferne laxe foliatus, superne dense comosus. Folia secunda, subfalcata, e basi latiore marginibus erectis subvaginante sensim in subulam longissimam tenuissimam apice denticulatam protracta, canaliculata, nervo validissimo fasciculis stereidium in latere dorsali obviis, strato ventrali cellulis perlaxis hyalinis exstructo, cellulis laminae superne parvis ellipticis vel rotundatis, inferne rectangularibus, marginalibus multo angustioribus, ad basin auriculatam alaribus permagnis excavatis purpurascentibus suffulta. — Setae in surculo comoso plures, 1 cm longae, cygnoideo-decurvatae; theca supramatura anguste ellipsoidea, leviter curvata, olivacea, striato-plicata; calyptra margine integerrima. Cetera ignota.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Diese neue Art gehört in die Verwandtschaft von *C. densicoma* C. Müll., unterscheidet sich aber sofort durch die viel größeren, stark einseitswendigen und tief hohlrinnigen Blätter und den starken Seidenglanz; auch die sehr stark erweiterten, hyalinen Bauchzellen der Blattrippe bieten ein gutes Charakteristikum.

Campylopus Incacorralis Herzog nov. spec. Untergattung *Eucampylopus*.

Caespites laxiusculi, fuscescenti-virides, nitiduli. Caulis ad 4 cm altus, arcuatim ascendens comosus, iterum ramosus, apice innovationibus juliformibus ex coma ipsa orientibus auctus, inferne laxe foliatus, tomento purpureo indutus. Folia inferna subappressa, superiora comalia horride patula, subsecunda, e basi latiore auriculata cava longe tenuiterque subulata, subintegerrima vel in summitate obsolete denticulata, nervo valido fasciculis stereidium in latere dorsali obviis sulcato stratisque duobus

Fig. 2. *Campylopus Incacorralis.*
Teil eines Blattquerschnittes.

ventralibus cellulis subaequalibus mediocriter incrassatis composito, cellulis laminae usque ad apicem fere procurrentis parvis oblique rhomboideis, versus basin rectangularibus incrassatis, marginalibus linearibus limbum brevem subhyalinum sistentibus, alaribus multis aureo-fuscis denique fugacibus. — Cetera nulla.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Wie die vorhergehende aus der Verwandtschaft von *C. densicoma* C. Müll., aber durch höheren Wuchs, hohle Blattbasis und hyalinen Saum von diesem unterschieden.

Vielleicht besitzt *C. densicoma* einen großen Formenkreis, zu dem dann die vorliegende Art gezogen werden könnte; zurzeit gestattet das Material noch kein abschließendes Urteil.

Campylopus Totorae Herzog nov. spec. Untergattung *Palinocraspis*, Sekt. *Brevipili*.

Caespites densissimi, humiles, terra sabulosa intermixti, sordide virides canescentes, opaci. Caulis 1—2 cm altus, rigidulus, iterum ramosus, dense foliosus. Folia stricta, erecta, arcte appressa, comalia paullo longiora pilifera, e basi angusta subvaginante longe lanceolata, in subulam pro genere brevem canaliculatam contracta, pilo (in foliis comalibus) mediocri hyalino remote dentato terminata, nervo pro folio validissimo basi dimidium folium occupante, fasciculis stereidium in latere dorsali pluribus in latere ventrali uno eoque dilatato exstructo, cellulis laminae juxta nervum brevissime rhomboideis viridibus basin versus rectangularibus elongatis subhyalinis, marginalibus longissimis

linearibus tenuissimis limbum hyalinum sistentibus. — Seta perbrevis (4—5 mm longa), antiqua erecta; theca (antiqua) tenuiter elliptica, laevis, olivacea vel nigricans. — Cetera desunt.

Bolivia: In dichten, ausgedehnten Rasen auf Steppenboden des Hochlandes von Totora, ca. 2600 m; Dezember, 07.

Ist von *C. brevipilus* schon durch die Kleinheit des Wuchses leicht zu unterscheiden.

Campylopus Pseudodicranum Herzog nov. spec. Untergattung *Palinocraspis*. Sekt. *Rigidi*.

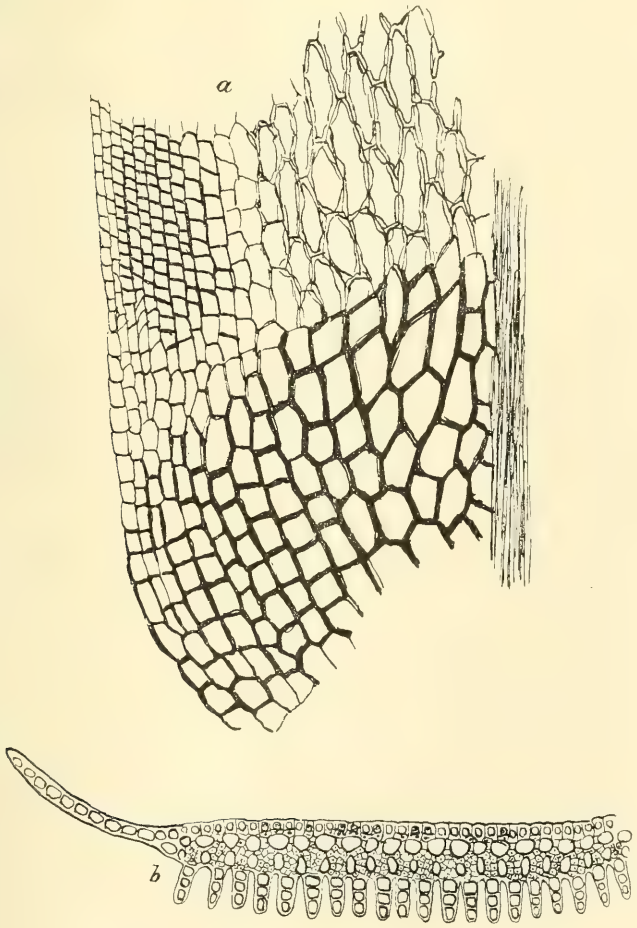


Fig. 3. *Campylopus Pseudodicranum.*
a = Blattflügel;
b = Teil eines Blattquerschnittes.

Species ex altissimis robustissimis generis. Caespites valde extensi, densi, ad 12 cm alti, lutescenti-virides, nitidi. Caulis erectus, simplex vel parce divisus,

dense ferrugineo-tomentosus, crassus, rigidus, dense foliatus. Folia e basi laxe appressa latiuscula decurrente sensim recurvato-falcata, squarrosa haud secunda, planiuscula, longissime angusteque subulata, apice argute muricato-serrata, nervo valido viridi vix tertiam partem basis exhibente in latere ventrali stereidibus paucis in latere dorsali fasciculis permultis stereidium lamellisque (ad 25) chlorophyllosis serratis exstructo; cellulis juxta nervum amplioribus subrhomboideo-hexagonis punctulatis, marginalibus raptim multo minoribus subquadratis obliquis hyalinis limbum exstruentibus, alaribus permultis laxis aureis nervum attingentibus. Cetera nulla.

Bolivia: Mit Farnen und Lycopodien in der Buschzone des Cerro Amboró (Ostcordillere) quadratmetergroße Rasen bildend, ca. 1350 m; Oktober, 07.

Diese Art zeichnet sich unter allen mir bekannten *Campylopoden* durch ihre Größe aus; man glaubt auf den ersten Blick Rasen von *Dicranum undulatum* vor sich zu haben. Charakteristisch sind vor allem die allseitig abstehenden und mit der Spitze fast halbkreisförmig zurückgekrümmten Blätter, die zahlreichen Lamellen auf dem Rücken der Blattrippe und der hyaline, aus sehr kleinen und vom übrigen Laminagewebe scharf abgesetzten Zellen bestehende, weit aufwärts reichende Saum. Diese Merkmale stellen die Art in die nächste Verwandtschaft von *C. penicillatus* Hsch., von dem sie sich jedoch durch stattlicheren Wuchs, größere und flache Blätter und schmälere Blattrippe unterscheidet.

Campylopus laxiretis Herzog nov. spec. Untergattung *Palinocraspis*, Sekt. *Filifolii*.

Caespites humiles, virides, sericeo-nitidi. Caulis ascendens, iterum ramosus, vix basi tomento indutus, dense foliatus. Folia secunda, subflexuoso-falcata, filiformia, e basi cymbiformi-cavissima in subulam longissimam tenuem canaliculatam contracta, nervo viridi valido sursum subulam totam complente dense minutim serrulato, fasciculis stereidium in latere dorsali pluribus in latere ventrali unico mediano exstructo, cellulis laminae elongato-rectangularibus luteis laxis sensim in cellulas alares amplissimas subquadratas hyalinas vel purpurascentes transeuntibus. Seta pro plantula longissima (2 cm), antiqua erecta basi citrina; theca antiqua suberecta elliptica, nigricans. Cetera ignota.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Die Art steht durch das lockere Zellnetz der Blattbasis dem *C. nano-filifolius* C. M. nahe, unterscheidet sich jedoch durch das Fehlen der Lamina in der Blattspitze, die kräftigere Statur und die auffallend lange Seta.

Campylopus spirifolius Herzog nov. spec. Untergattung *Palinocraspis*, Sekt. *Filifolii*.

Caespites humiles densiusculi, tomento fuscescenti contexti, fuscescenti-aurei, nitidi. Caulis erectus, tenuis, parce ramosus, sat laxe foliatus, foliis summis longioribus parce comosus penicillatus. Folia e basi angusta marginibus inflexis canaliculata longe loriformi-subulata, subula nervo solo exstructa erecta sicca multoties arcte spiraliter torquata, subintegerrima vel ad apicem hic illic dente singulo praedita aurea, nervo crasso dimidiam partem folii aequante in ambis lateribus fasciculis stereïdium exstructo, cellulis rectangularibus areolata, ad margines baseos paucis linearibus limbum brevem angustissimum exhibentibus, alaribus subnullis. — Seta 1, 5 cm longa, flavo-rubens, tenuis, erecta, flexuosa; theca anguste cylindrica, juvenilis tantum visa. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Unter den *Filifolii* durch die eng spiralig aufgedrehten Blattspitzen ganz einzigartig. Sie gehört zu den kleinsten Arten der Gruppe und besitzt etwa die Statur von *C. nanofilifolius* C. Müll.

Campylopus microtheca Herzog nov. spec. Untergattung *Palinocraspis*, Sekt. *Strictiseti*.

Caespites laxe cohaerentes, fuscescenti-viriduli nitiduli. Caulis ad 2 cm altus, sursum, ramulis congestis capituliferus, inferne purpurascenti-tomentosus, sat dense foliatus. Folia laxe appressa subcrispata, humida rigidula erecto-patula, e basi subvaginante breviter lanceolato-subulata marginibus involutis subtubulosa, lamina usque ad apicem producta, nervo pro genere angusto ($^1/_4$—$^1/_3$ baseos) excurrente ibique serrato fasciculis stereïdium in ambis lateribus obviis dorsoque laxe lamelloso-sulcato, cellulis laminae parvis subquadrato-rotundatis, alaribus magnis purpureis in auriculam ventricosam conflatis. — Seta brevis 5—7 mm longa erecta; theca minuta tenuis obovata vetusta nigricans; calyptra hyalino-ciliolata.

Fig. 4.
Campylopus microtheca.
Blatt 30 : 1.

Bolivia: Am Grund eines Baumstammes auf dem Vorgrat des Cerro Amboró (Ostcordillere), ca. 1450 m; Oktober, 07.

Die Art gehört in die Verwandtschaft des *C. ventrialaris* (C. Müll.), unterscheidet sich aber von diesem durch die auffallend schmale Blattrippe.

Leucobryum extensum Herzog nov. spec.

Caespites valde extensi molles densi glauco-albidi, intus subnivei, ad 8 cm alti. Caules simplices vel a basi dichotome partiti, dense foliati. Folia patula, subcrispula, subfalcata, ca. 5 mm longa, e basi lata raptim lanceolato-linearia, tubulosa, leucocystarum stratis duobus vel hic illic in lateribus duplicatione cellularum singularum vel pluriseriatim stratis 3—4 composita, chlorocystis faciei ventrali approximati limbo laminali angusto. Cetera ignota.

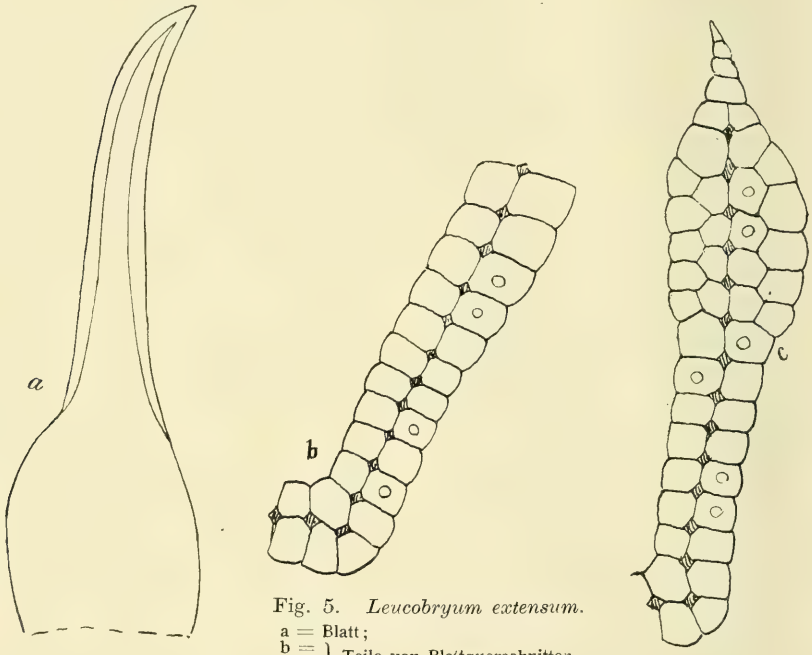


Fig. 5. *Leucobryum extensum.*
a = Blatt;
b = } Teile von Blattquerschnitten.
c = }

Bolivia: Auf Steinen im Wald des Cerro de Santiago (Chiquitos), ca. 700 m; Mai, 07.

Dem *L. sordidum* Angstr. zunächststehend. Es lagen mir zur Vergleichung Exemplare von „Curitybá (Paraná), leg. Lalouette, 1898" aus dem Herbar Levier vor. Die neue Art unterscheidet sich von diesen durch weit kräftigeren Wuchs und die stellenweise 4-schichtigen Leucocysten. Durch Auffindung intermediärer Formen würde die Vereinigung beider Arten nahegelegt.

Leucobryum fragile Herzog nov. spec.

Laxe caespitosum, *Hypnaceae* caespiti intermixtum. Caules brevissimi, 1 cm alti, simplices, dense foliati, foliis erecto-patulis subsecundis. Folia fragilia, e basi angustissima aurea an-

guste lanceolato-linealia, tubuloso-concava, in linea mediana seriebus pluribus stratis duobus in lateribus stratis 4 leucocystarum composita, limbo laminali angustissimo. Cetera ignota.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergwald von Santiago de Chiquitos, ca. 700 m; Mai, 07.

Aus der Verwandtschaft von *L. minus* Hampe, jedoch durch die von der Basis an schmalen, brüchigen Blätter verschieden.

Leucobryum tumidum Herzog nov. spec.

Caespites densiusculi, subpulvinati, 2—3 cm alti, albido-virentes vix nitiduli. Caulis simplex, dense foliatus, tumidus. Folia erecto-patula subsecunda, e basi crassa late ovata raptim lineari-lanceolata, superne tubuloso-concava, breviter acuminata, in linea mediana seriebus 6—8 stratis duobus vel duplicatione cellularum singularum 3—4, in lateribus crassissimis stratis 6—8 leucocystarum composita, limbo laminali latiusculo. Cetera ignota.

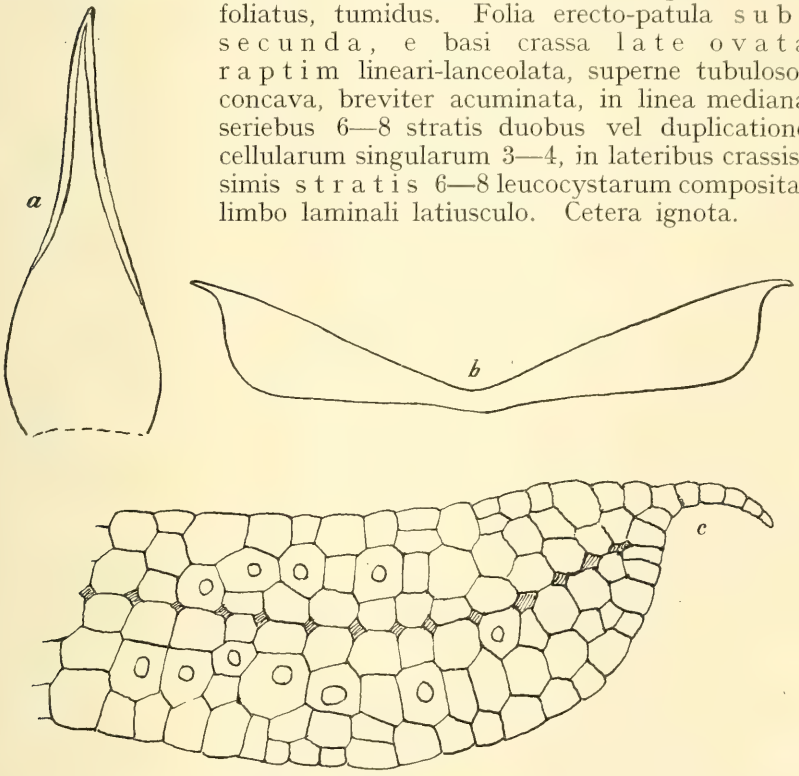


Fig. 6. *Leucobryum tumidum.*
a = Blatt;
b = Querschnitt etwa in der Blattmitte;
c = Teil eines Blattquerschnittes.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Diese Art schließt sich in der Tracht einigermaßen an *L. minus* Hampe an, ist jedoch durch die beiderseits der Mittellinie 6—8-schichtigen Leucocysten scharf charakterisiert.

Leucobryum subandinum Herzog nov. spec.

Caespites densi, subpulvinati, humiles, ad 2 cm alti, sordide albido-virentes. Caulis brevis subsimplex, densissime foliatus

tumidulus. Folia stricta, appresso-erecta, e basi anguste elliptica sensim vel subcontracte linearia, 4—5 mm longa, superne tubuloso-concava, tenuiter acuminata, in linea mediana seriebus 8—10 stratis duobus leucocystarum, in ambis lateribus duplicatione strati dorsalis stratis tribus leucocystarum composita, limbo laminali angusto praedita. Cetera ignota.

Bolivia: Am Grund der Baumstämme in der Buschzone des Cerro Amboró (Cordillere von Sta. Cruz), ca. 1400 m; Oktober, 07.

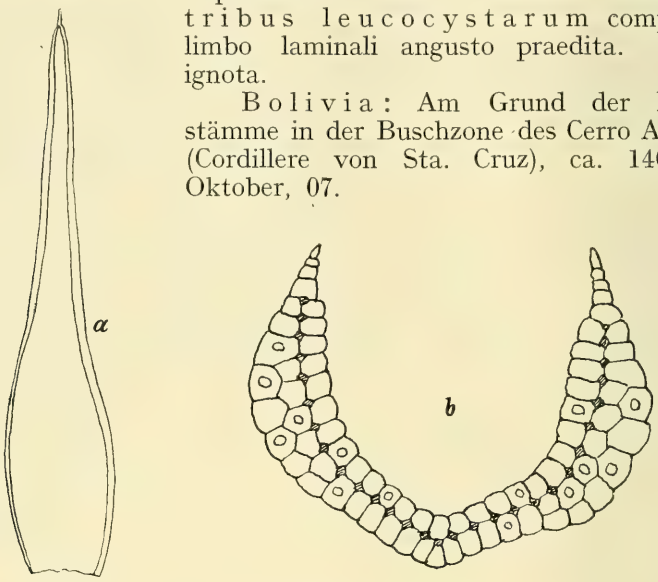


Fig. 7. *Leucobryum subandinum.*
a = Blatt;
b = Blattquerschnitt.

Simplicidens andicola Herzog nov. gen., nov. spec. (Tafel II.)

Dioicus; floribus terminalibus; flores ♂ gemmaeformes antheridiis crasse clavatis numerosis, folia perigonialia 4, e basi lata equitante elimbata raptim in processum angustissimum acutum subaequilongum anguste limbatum contracta, parte basali a processu excisura secedente lamina dorsali brevissima angustissima, cellulis rhombeis vel elongate hexagonis areolata. — Caules dimorphi, steriles altiores ad 15 mm longi multijugi, fertiles breviores paucijugi basi foliis valde remotis subsquamiformibus obtecti, rhizoidibus multis basalibus terrae affixi, sursum usque ad partem normaliter foliatam torquati. Folia biseriata, fissidentoidea, sicca incurva secunda, parte equitante maxima tres quartas folii attingente, lamina dorsali angustissima ante basin evanescente, processu brevissimo anguste lanceolato, margine partis equitantis seriebus 4—5 cellularum linearium flaveole limbato, ad processum laminamque dorsalem limbo uniseriali angustissimo in apice ipso dissoluto cellulis linearibus oblique seriatis composito cincta, nervo aureo completo, cellulis irre-

gularibus pentagonis vel subquadratis chlorophyllosis areolata; perichaetialium processus partem equitantem subaequans ensiformis. — Seta brevis, 2—3 mm longa, crassiuscula, recta, interdum binae ex uno perichaetio; theca ellipsoidea, 0,7—1,3 mm longa, laevis, olivacea, microstoma, vetusta abbreviata amplificata. Peristomii dentes simplices, 16, longe lanceolati lamellis lateraliter vix procedentibus, linea divisoria obsoleta pallida, tenerrime papillosi, rubri. Sporae minutissimae, minutim papillosae. —

Bolivia: Unter Rasenüberhängen am Bachrand zu oberst im Valle de Llave (Prov. Cochabamba), ca. 4000 m; Januar, 08.

Eine überaus eigentümliche Gattung, welche unter den *Fissidentaceae* ganz isoliert steht! An eine nähere Verwandtschaft mit *Moenckemeyera* ist nicht zu denken. Der Dimorphismus der Sprosse, die Zweihäusigkeit, der auffallend kurze Fortsatz der Blätter, die höchst eigenartig ausgeschnittenen Hüllblätter der ♂ Blüte, der aus schief gestellten Prosenchymzellen gebildete Blattsaum und die langen, kräftigen Peristomzähne sind alles Merkmale eines gut umschriebenen Typus, welcher weder zu *Fissidens* noch *Moenckemeyera* in direkte Beziehung gebracht werden kann.

Moenckemeyera Termitarum Herzog nov. spec.

Plantulae nanae, gregarie crescentes, opacae. Caulis simplex decumbens, cum foliis vix 3 mm altus, tenerrimus, dense foliatus. Folia 5—6-juga patula, horizontaliter expansa sicca contorta, in axillis paraphysas geminas hyalinas foventia, inferiora multo minora, superiora ca. 1 mm longa, oblongo-ligulata, obtusa, omnino non limbata, parte equitante

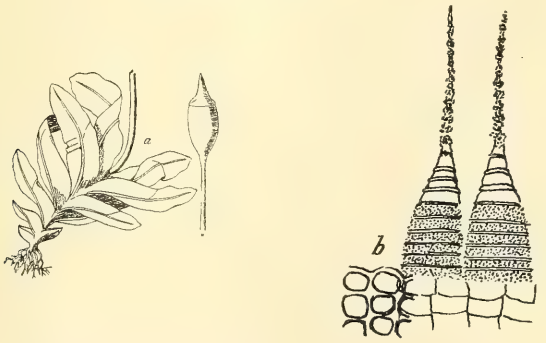


Fig. 8. *Moenckemeyera Termitarum.*
a = Habitusbild stark vergrößert; b = Peristom.

ultra medium protracta, lamina dorsali supra basin evanescente, nervo albide pellucido ante apicem evanido, cellulis densissime papillosis obscuris (inde marginibus spinuloso-crenulatis) basi laxioribus pellucidis areolata. — Seta brevissima 1 mm longa erecta; theca minutissima ovata symmetrica; operculum acute conicum. Pe-

ristomii dentes simplices, e basi lata aurantiaca solida multilamellosa tenuissime longissime filiformes, apice hyalini papillosi.

Bolivia: Auf Termitenhaufen im Wald bei Escobitas (Prov. Chiquitos), ca. 300 m; Mai, 07.

Wenn schon diese Art der *M. abrupta* Broth. durch die stumpfen Blätter und die vor der Spitze verschwindende Rippe nahesteht, so unterscheidet sie sich von dieser doch durch die an der Basis nicht durchbrochenen Peristomzähne.

Syrrhopodon densifolius Herzog nov. spec.

Caespites dense pulvinati, extensi, pallidissimi, luteoli, aspectu *Tortellae tortuosae* simillimi. Caulis a basi iterum ramosus, haud tomentosus, 1,5—2 cm altus, densissime foliatus. Folia patula, sicca spiraliter contorta, facile macerata, humida strictiuscula erecto-patula, e basi longiuscule obovata subinflata vaginante longe linearia acutissima, 3—3,5 mm longa, limbo hyalino crassiusculo in parte vaginante latiore apice parce denticulato circumducta, nervo valido excurrente in extremo apice dorso scabro, cellulis minutis papillosis areolata, cancellinae superne juxta nervum cellulis chlorophyllosis parum amplexae. — Cetera ignota.

Bolivia: An wassertriefenden Sandsteinfelsen der Höhle bei „El Carmen" (Prov. Chiquitos) in breiten Kissen, ca. 200 m; Mai, 07.

Diese Art gehört in die Gruppe der *Terebellati*, zeichnet sich aber durch die überaus dichte Beblätterung vor allen verwandten Formen aus.

Syrrhopodon Martinii Herzog nov. spec.

Caespites laxi, vix cohaerentes, sordide albido-luteoli. Caulis erectus, 2 cm altus, laxe foliatus, haud tomentosus. Folia e basi appressa vaginante patula sicca parum curvata, humida stricta, longe linearia, e basi paullum latiore longe oblonga anguste lineari-subulata marginibus superne erectis vel subinvolutis canaliculata, anguste hyalino-limbata, ad apicem argute serrata, nervo valido excurrente in ambis lateribus spinoso-serrato insuper parte ventrali papillis longis hyalinis obsito, lamina cellulis papillis altis uncinatis ornatis areolata, cancellinae cellulis laxissimis supra vaginam productis compositae. Cetera ignota.

Bolivia: In einer schattigen Felshöhle des Cerro de Santiago (Chiquitos) auf Sandstein, ca. 700 m; Mai, 07.

Diese neue Art, welche ich meinem Reisegefährten, Herrn Dr. R. Martin widme, gehört in die Verwandtschaft von *S. scaberrimus* C. Müll., zeichnet sich aber durch die überaus scharfe Sägung der Blattränder und der Rippe, sowie die durchweg 1-spitzigen, gekrümmten Papillen aus.

Triquetrella cucullata Herzog nov. spec.

Caespites pulvinati densissimi, viriduli interne griseo-rufescentes opaci. Caulis erectus, apice iterum partitus ramis aequilongis tenuibus brevibus, aliquantulum torquatus. Folia distincte tristicha, dense imbricata appressa, ovata vel breviter ovato-lanceolata, valde carinata, obtusa, apice cucullata, marginibus superne revolutis, nervo valido viridi in apice ipso dissoluto, cellulis subquadratis vel rotundatis chlorophyllosis dense grosseque papillosis, ad basin laxioribus breviter rectangularibus pellucidis. Cetera nulla.

Bolivia: An Felsen bei Huaillas (Cordillera real), ca. 3800 m; Januar, 08.

Von allen Arten der Gattung durch die kappenförmigen, stumpfen Blattspitzen verschieden.

Leptodontium albo-vaginatum Herzog nov. spec.

Caespites extensi, laxe cohaerentes, 2—3 cm alti, brunnei, interne rufescentes. Caules erecti, simplices, laxiuscule foliati. Folia sicca contorto-subcrispula, patula, humida suberecta, superiora majora subrecurva, e basi lata vaginante albo-nitida in laminam carinatam longe linguiformem apice breviter acutatam contracta, marginibus inferne anguste revolutis superne dentibus remotis acutis fuscatis praeditis, nervo valido completo in ipso apice paullum recurvo, cellulis papillosis brunneis marginalibus in una serie fuscatis, basalibus anguste rectangularibus hyalinis parum papillosis texta. — Cetera ignota.

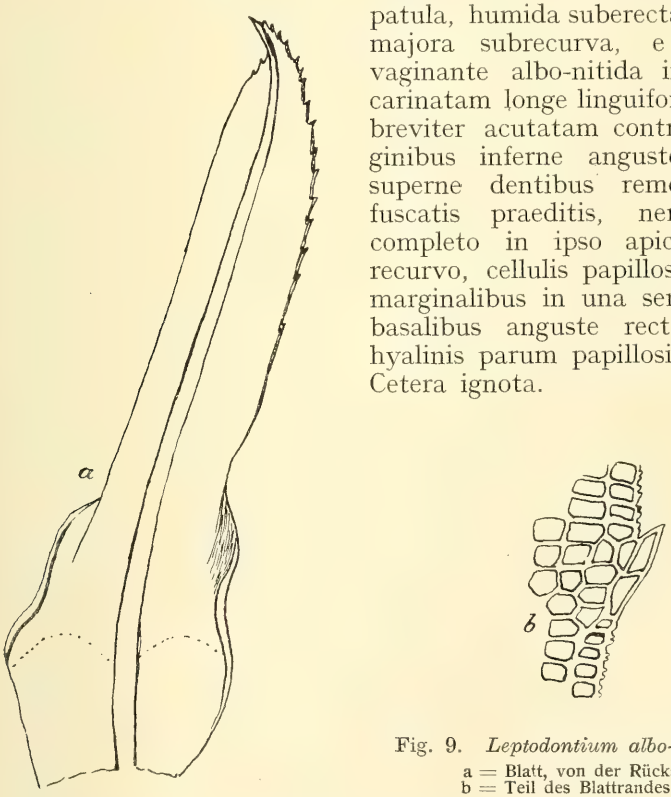


Fig. 9. *Leptodontium albo-vaginatum.*
a = Blatt, von der Rückseite;
b = Teil des Blattrandes.

Bolivia: An humusbedeckten Felsen der „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 3000—3200 m; Januar, 08.

Diese Art steht *Lept. grimmioides* (C. Müll.) Par. ziemlich nahe, unterscheidet sich jedoch durch das rötlich-braune Kolorit, die viel stärker verdrehten bis gekräuselten, auch breiter zugespitzten und weniger gekielten Blätter, sowie durch die im ganzen Scheidenteil hyalinen, dünnwandigen Zellen.

Leptodontium erythroneuron Herzog nov. spec.

Caespites subpulvinati, laxiusculi vix cohaerentes, ad 5 cm alti, sordide lutescenti-virides, intus fuscescentes. Caules erecti, subsimplices vel parce dichotome ramosi, densiuscule foliati. Folia sicca appressa, subtorquescentia, humida subrecurva, e basi lata subvaginante in laminam recurvam acute carinatam lanceolatam remote et breviter serratam contracta, acuta, marginibus partis basalis anguste revolutis, nervo crasso splendide rubro in ipso apice dissoluto percursa, cellulis dense papillosis texta; cellularum basalium parietibus parum incrassatis, nervo superne laevigato. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Diese schöne Art steht *Leptodontium acutifolium* Mitt. nahe, unterscheidet sich jedoch durch die leuchtend rote, oben am Rücken glatte und in der Spitze aufgelöste Rippe, sowie die kaum verdickten Basalzellen genügend. Bei *L. acutifolium* läuft die Blattrippe vielmehr in einer Stachelzelle aus, auch ist der Blattrand viel stärker als bei *L. erythroneuron* gesägt und die Wände der Basalzellen sehr stark verdickt.

Trichostomum fallax Herzog nov. spec.

Ex habitu *Trichostomi mutabilis* sed ad Sectionem *Oxystegum* pertinens. Caespites laxiusculi, haud cohaerentes, virides. Caulis ad 1 cm altus, simplex vel a basi divisus, laxe foliatus. Folia sicca incurvato-subcrispula, fragilia, humida suberecto-patentia apicibus incurvatis, longe lineari-lanceolata, 3—4 mm longa, supra basin margine undulata, integerrima, carinata marginibus subplanis nunquam involutis, nervo mucronem brevem sistente, cellulis chlorophyllosis minutis dense papillosis superne leviter crenulata, basalibus rectangularibus luteolis, marginalibus superne papillis singulis supra lumen cellulae dispositis notatis. Seta ad 15 mm longa, erecta, rubella; theca anguste cylindrica, ca. 2 mm longa; peristomium infra marginem exothecii insertum; dentes haud partiti, nodoso-articulati, hic illic perforati, rubri. Cetera ignota.

Bolivia: Auf Erde in einem Tobel der Cuesta de Duraznillos (Prov. Cochabamba), ca. 2600 m; Dezember, 07; auf Erde in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 3000 m; Januar, 08.

Die Art steht habituell kleinen Formen von *T. mutabile* nahe, erinnert auch an *T. carassense* Broth., zeichnet sich jedoch sowohl durch die lang- und feinzugespitzten brüchigen Blätter als auch durch die knotig verdickten Peristomzähne aus.

Streptopogon spathulatus Herzog nov. spec.

Caespites parvi laxissimi laete virides, 1,5 cm alti. Caulis erectus simplex, laxe (superne comose) foliatus. Folia superiora majora, sicca rigidula apice incurva, humida laxe patula vel subsquarrosa, e basi angusta hyalina valde dilatata spathulata, in apicem brevem mutico-subulatum propaguliferum nervo crasso excurrente exstructum contracta, ad marginem cellulis minoribus angustioribus sublimbatum papillis geminis subrepando-crenulata, cellulis laxis chlorophyllosis breviter rectangularibus vel hexagonis basi elongatis areolata. Cetera ignota.

Bolivia: An einem Strauch bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Diese Art gehört in die Verwandtschaft von *St. rigidus* Mitt. und unterscheidet sich von diesem durch die lebhaft grüne Farbe und die stark spatelig verbreiterten, feucht locker abstehenden Blätter. Durch die letztere Eigenschaft nähert er sich habituell etwas *St. erythrodontus* (Tayl.) Wils.

Calyptopogon angustifolium Herzog nov. spec.

Caespites densiusculi, 3—4 cm alti, tomentoso-contexti, intus rubelli, superficie amoene virides. Caules subsimplices rigiduli, apice hic illic divisi, laxiuscule foliati. Folia sicca contorto-crispula, humida erecto-patula, e basi longa subvaginante appressa hyalino-flaveola longe angusteque oblongo-vel lineari-lanceolata, in subulam angustam et fragillimam undulato-contracta, cuspide acutissimo aureo-brunneo terminata, margine ad medium folium late revoluto sursum erecto, carinata, nervo luteo in apice ipso dissoluto dorso convexo, fasciculo substereidium ducibusque duobus amplis notato, cellulis partis basalis valde elongatis subhyalinis, superioribus parvis subrotundis chlorophyllosis densissime papillosis, marginalibus seriebus 2—3 breviter rectangularibus luteolis limbum angustum efformantibus sursum sensim evanidis.

Bolivia: Am Fuß der Bäumchen in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2900 m; Januar, 08.

Ausgezeichnete Art, die sich von *C. mnioides* (Schwgr.) und seinem Formenkreis durch die plötzlich schmal pfriemenförmig zugespitzten Blätter und brüchigen Blattspitzen aufs beste unterscheidet.

Glyphomitrium Cochabambae Herzog nov. spec.

Caespites convexe pulvinati, sat densi, virides, intus ferruginei, aspectu *Trichostomi crispuli*. Caulis 1—2 cm altus, iterum divisus, densissime foliosus. Folia sicca valde crispata, humida patentia, e basi laxe appressa oblonga hyalina longe lineari-lanceolata, acutissima, canaliculata, marginibus inferne reflexis in apice erectis vel subinflexis integerrimis vel levissime subsinuatulis, nervo valido lutescenti in apice dissoluto, lamina superne duobus stratis cellularum ma-

milloso-papillose prominentium composita, tamquam pellucida, inferne laevissima, cellulis basalibus elongate rectangularibus hyalinis. — Seta brevissima, ca. 2—3 mm longa, tenuissima; theca exserta, cyathiformis, pallida, leptoderma; operculum conicum, longe rostratum; calyptra campanulata thecam infra basin amplexans, laevis, plicato-striata, multoties profunde fissa; annulus angustus, 2-serialis. Peristomii dentes breviusculi, basi latiusculi irregulariter plerumque trifidi, cruribus sat remotis hic illic inter se ramis obliquis connexis aurantiacis papillosis.

Bolivia: An Felsen bei Cochabamba, ca. 2800 m; Januar, 08.

Diese Art gehört ganz zweifellos in die Verwandtschaft des *Gl. papillosum* Herzog, unterscheidet sich jedoch durch die lang und fein zugespitzten, im trockenen Zustand stark gekräuselten Blätter und das durchsichtigere Blattzellnetz.

Glyphomitrium papillosum Herzog nov. spec.

Caespites humiles, densissime pulvinati, sordide lutescenti-virides. Caules 1—2 cm alti, iterum divisi, densiuscule foliati. Folia rigidula, sicca subcrispato-incurva, humida arcuatim subrecurvato-patentia tamquam apicibus incurvis, e basi lata vaginante albo-nitida in laminam breviter oblongo-lanceolatam contracta, margine supra basin undulato, canaliculato-concava, apice marginibus involutis valde cucullata obtusiuscula, integerrima, nervo valido viridi in apice ipso dissoluto stereidium fasciculo magno

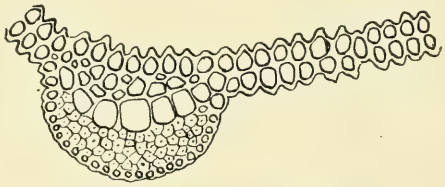


Fig. 10. *Glyphomitrium papillosum.*
Teil eines Blattquerschnittes.

in latere dorsali suffulto, lamina superne omnino e stratis duobus cellularum mamilloso-papillose prominentium composita inde valde obscura, inferne strato unico cellulisque pellucidis incrassatis laevibus subquadratis areolata, basi cellulis tenuibus elongate rectangularibus immo linearibus hyalina. — Seta brevissima, 2—3 mm longa, tenuis; theca exserta, 1,5 mm longa, diametro 1 mm, cyathiformis, leptoderma, pallida, ore linea rubra cincta; operculum e basi impresso-conica breviter acute rostratum rubrum; calyptra campanulata, thecam usque ad basin amplexans, sublaevis, dense striato-plicata, demum profunde fissa; annulus 3-serialis longe per-

sistens, peristomii dentes breves, aurantiaci, irregulariter 2—3-fidi vel fenestrati cruribus subremotis, dense papillosi. Sporae aurantiacae papillosae.

Bolivia: An Felsen bei Huaillas (Cordillera real), ca. 3800 m; Januar, 08.

Die an der Spitze stumpflich-kappenförmigen Blätter, die aufwärts undurchsichtige 2-schichtige Lamina und die beiderseits zapfenförmig vorspringenden Blattzellen sind für diese Art überaus charakteristisch. Namentlich das letztere Merkmal ist für ein *Glyphomitrium* ziemlich schwerwiegend.

Es wäre ein Grund mehr für Brotherus Ansicht, der die *Ptychomitrieae* lieber an die *Pottiaceae* als an die *Grimmiaceae* anschließen möchte. Auch das Peristom ist bei dieser und der vorhergehenden Art so trichostomeenartig, daß die Versuchung, *Ptychomitrieae* und *Trichostomeae* miteinander in Verbindung zu bringen, sehr groß wird.

Würde nicht die sehr einheitlich gebaute calyptra die Untergattungen von *Glyphomitrium* alle „unter eine Haube" bringen, so würde ich die Gattung *Brachysteleum* Schimp. wieder herstellen. Die trennenden Merkmale zwischen *Brachysteleum* und *Ptychomitrium* scheinen mir weit weniger in der Sägung des Blattrandes als im Peristomtypus und den Sporogonen zu liegen.

So dürfte z. B. dem Umstand, daß bei allen *Ptychomitrien* gepaarte bis gedreite Sporogone in einem Perichaetium vorkommen, systematisch sehr viel Wert zukommen. Wenn Brotherus, und darin stimme ich mit ihm überein, dieses Merkmal zur Charakterisierung seiner Untergattungen benützt, so darf er aber weder *Gl. Sellowianum* noch *Gl. vernicosum* nur der unversehrten Blattränder wegen zu *Brachysteleum* rechnen; denn diese beiden haben häufig gepaarte Sporogone. Auch *Gl. affine* Hpe., das ich in Broth. Aufzählung vermisse, schließt sich diesem Typus an.

Ich habe leider nicht alle Arten der großen Gattung gesehen, doch glaube ich, man käme zu einer natürlicheren Einteilung, wenn man die Kapselform und die Verhältnisse in der Stellung der Sporogone vor der Beschaffenheit des Blattrandes berücksichtigte. Mit dem Merkmal gepaarter Sporogone geht nämlich offenbar die Engmündigkeit der Kapsel parallel; die Arten mit einzelstehendem, meist kürzer gestieltem Sporogon haben weitmündige Kapseln. Hierher wäre *Gl. emersum, chimborazense, papillosum, Cochabambae* und *ligulatum* zu ziehen.

Grimmia navicularis Herzog nov. spec.

Caespites dense pulvinati, ad 2 cm alti, griseo-fusciduli. Caulis filiformis, a basi divisus, funaliformis, dense foliatus. Folia sicca subtorquescentia appressa, humidifacta raptim recurvescentia deinde patula, e basi subovata sensim anguste lanceolata acuta, superiora apice pilo breviore hyalino sublaevi instructa, naviculari-carinata, marginibus in parte folii media plerumque ambis lateribus anguste revolutis, nervo viridi

superne crassiore percursa, cellulis superne subquadrato-rotundatis chlorophyllosis parietibus sinuato-incrassatis, ad basin elongatis rectangularibus lutescenti-diaphanis minus incrassatis marginalibus laxioribus brevioribus areolata. Seta brevis; theca exserta; thecae deletae antiquae tantum mihi visae. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen in der Blockhalde über dem Tunarisee (Prov. Cochabamba), ca. 4400 m; Januar, 08, steril; an Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08, c. thecis vetustis.

Diese Art steht wohl der *G. funalis* Schwägr. nahe, unterscheidet sich aber durch die kaum gedrehten und schiffskielförmig gefalteten Blätter.

Grimmia bicolor Herzog nov. spec.

Caespites pulvinati, ad 1,5 cm alti, molles, extus obscure glauco-virides, intus ferruginei. Caulis a basi divisus, filiformis, interdum innovationibus microphyllis instructi, laxiuscule foliati. Folia brevia, sicca incurva, humida patula, planiuscula, e basi lata sensim late triangulato-acutata, apice cucullata epila vel mucrone hyalino piliformi notata, nervo valido luteo-viridi percursa, cellulis ad basin breviter rectangularibus lutescentibus diaphanis unistratosis, superne rotundis parvis chlorophyllosis vel antiquis ferrugineis bistratosis areolata. Cetera ignota.

Bolivia: Auf Felsblöcken im Llavetal (Prov. Cochabamba), ca. 3600 m; Januar, 08.

Da die mitgebrachten Proben ganz steril sind, ist mir die Unterbringung der Art bei *Rhabdogrimmia*, wohin sie sonst gut passen würde, zweifelhaft. Als Art scheint sie mir jedoch von den bisher beschriebenen sich genügend zu unterscheiden.

Zygodon perichaetialis Herzog nov. spec.

Dioicus· floribus ♀ secundariis lateraliter dispositis plerumque in parte caulis inferiore tomento induta obviis, foliis perichaetialibus minoribus longe lanceolatis nitidis stramineis laevibus valde distinctis, floribus ♂ lateralibus globulosis, foliis perigonialibus ovali-lanceolatis breviter acuminatis papillosis. — Caespites laxissimi, laete virides ca. 2 cm alti. Caules flexuosi ascendentes inferne tomento rubiginoso obtecti laxiuscule foliati. Folia sicca subcontorta patula, humida squarrosa subrecurva, e basi angustiore ligulato-lanceolata, acutissima, carinata, superne argute dentata, nervo viridi ante apicem evanido, cellulis obscure viridibus subrotundis dense papillosis ad basin breviter rectangularibus areolata. — Seta 1—2 cm longa recta pallide straminea; theca longicollis anguste cylindrica leviter sulcata; operculum longissime suboblique rostratum. Cetera ignota; thecae immaturae et antiquae tantum mihi visae.

Bolivia: An Baumästen in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2900 m; Januar, 08.

Die Art zeichnet sich durch die laterale Stellung der weiblichen Blüten und den auffälligen Stroh-

glanz der auch in der Form stark differenzierten Perichaetialblätter aus. Pleurokarpie ist zwar in der Familie der *Orthotrichaceae* nichts Außergewöhnliches. Neben lateralen Perichaetien kommen auch hie und da terminale vor.

Fig. 11. *Zygodon perichaetialis.*
a = Habitusbild 6 : 1;
b = Blatt;
c = Laubblattspitze;
d = Perichaetialblattspitze;
e = Perigonialblattspitze.

Zygodon inconspicuus Herzog nov. spec.

Pulvinuli parvi, densiusculi, 5—8 mm alti, sordide ochracei. Caulis tenerrimus filiformis dense minutissime foliatus. Folia sicca appressa, humida patula haud recurva, breviter lanceolata acuta integerrima vel obsolete crenulata, marginibus

inferne angustissime revolutis, nervo valido brunneo, cellulis sublaevibus areolata, perichaetialia haud diversa. — Seta tenerrima subflexuosa luteo-rubra 5—6 mm longa; theca longicollis angustissime cylindracea vix 1 mm longa; operculum luteum e basi conica oblique rostratum. Peristomium duplex; dentes externi late lanceolati, linea mediana distincta, densissime punctati, lutei, peristomii interni ciliae lineares dentibus exterioribus breviores, longitudinaliter striolatae pallidae.

Bolivia: An faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Eine der kleinsten Arten der Gattung! Unterscheidet sich von der Verwandtschaftsgruppe um *Z. liliputanus* C. Müll. und *Z. brevipes* C. Müll. schon durch die glatten Blattzellen. Auch der habituell nahestehende *Z. parvulus* Geh. und Hampe unterscheidet sich durch eine Summe von Merkmalen. — Der fadenförmige, äußerst kleinblättrige Stengel und die sehr schmal zylindrische Kapsel sind für die neue Art sehr bezeichnend.

Macromitrium amboroicum Herzog nov. spec.

Caespites valde extensi humiles intus ferruginei vix nitiduli. Caulis longe repens, dense ferrugineo-tomentosus, regulariter densiuscule ramosus, inde subpinnatus, ramis plerumque brevissimis subgemmiformibus, — longissimis vix 1 cm longis —, erectis dense foliatis. Folia sicca subcrispula apicibus helicoideo-incurvis, humida patula apicibus subincurvis a basi usque ad apicem brevissime acuminatum aequilata, angustissima, lineari-oblonga, nervo ferrugineo canaliculato, marginibus subintegerrimis vel papilloso-subcrenulatis, cellulis minimis superne subrotundis incrassatis minutim papillosis, ad basin anguste rectangularibus vel linearibus parum incrassatis luteis, ad marginem decurrentem uniseriatim amplioribus hyalinis areolata. Cetera nulla.

Bolivia: Auf Baumästen in der Cinchonaregion des Cerro Amboró (Ostcordillere), ca. 1300 m; Oktober, 07.

Dürfte, soweit sich nach dem sterilen Material beurteilen läßt, in die Verwandtschaft des *M. Glaziovii* Hampe gehören, unterscheidet sich jedoch von allen mir bekannten Arten durch die äußerst schmale, von unten bis oben gleichbreite Blattlamina.

Schlotheimia vesiculata Herzog nov. spec.

Caespites laxiusculi, viridi-fusci, opaci. Caulis repens radiculosus, laxiuscule ramosus ramis erectis partitis ca. 1 cm altis dense foliatis. Folia sicca crispula, humida stellatim subrecurvata, oblongo-ligulata, carinata, in apice retuso breviter mucronata, haud rugulosa sed apice lamina a parte dorsali vesiculari-inflata in ambis lateribus inter nervum et marginem cucullata inde marginibus arcuatim revolutis, nervo fuscescente, cellulis minutis subrotundis incrassatis ad basin valde papillosis areolata; perichaetialia minora.

Seta vix 1 cm alta erecta; theca? (vetustae destructae tantum mihi visae). Cetera ignota.

Bolivia: An Bäumen im Urwald des Rio Blanco (Prov. Velasco), ca. 160 m; August, 07.

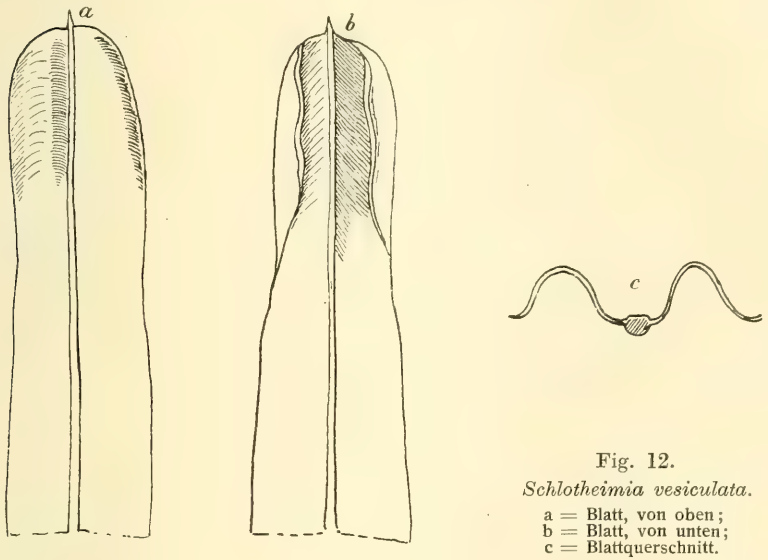


Fig. 12.
Schlotheimia vesiculata.
a = Blatt, von oben;
b = Blatt, von unten;
c = Blattquerschnitt.

Die Art ist durch die beiderseits der Rippe von der Rückseite her blasig aufgetriebene Blattspitze sehr merkwürdig. Sie scheint mit *Sch. macromitrioides* C. Müll. verwandt zu sein.

Wollnya stellata Herzog nov. gen. et spec. (Tafel III.)

Dioica; raro cum archegoniis singulis in floris ♂ perigonio indeque pseudohermaphrodita, floribus masculis subcapitato-disciformibus stellatis, foliis perigonialibus e basi recta lata angulo distincto horizontaliter undulato-expansa, anguste subulato-loriformia, splachnoidea. — Caespites extensi, luteo-virides, nitidi, densissimi, tomento fusco-rubiginoso tenerrime papilloso contexti, ad 8 cm alti. Caules erecti, foliis appressis sursum majoribus comosis subjuliformes, sub apice hic illic flagellas microphyllas emittentes. Folia strictissima, inferiora parva, ovato-lanceolata acuta, carinato-concava, margine anguste revoluta, superiora longiora anguste lanceolata, perichaetialia lanceolato-linearia, apice subserrulata, nervo tenui viridi ante apicem evanescente, cellulis laxis longe rectangularibus vel elongate hexagonis apicem versus brevioribus areolata. — Seta 1—1,5 cm longa crassiuscula rubra, recta; theca pro planta parva, 1,5 mm longa erecta pyriformis castanea nitida in hypophysam tenuiorem dissodontoideam opacam contracta. Peristomium duplex; p. externi dentes 16 lanceolati

subobtusi, strato exteriore minutissime granuloso et horizontaliter striulato, linea divisurali valde indistincta, strato interiore laevi lamellis 16 sat remotis, interni membrana dimidiam dentium exteriorum partem aequante haud plicata, processibus (in theca vetusta) deletis ciliis ut videtur obviis. Sporae globosae minutim punctulatae. Cetera ignota.

Bolivia: An feuchten Felsen im Llavetal bei Cochabamba ca. 3800 m; Januar, 08.

Diese schöne neue Gattung erinnert in der Tracht an manche hochalpine *Tetraplodon*formen, nähert sich jedoch durch die Gestalt der sehr schmalen Kapselhypophyse den *Taylorieen*, während die scheibenförmigen ♂ Blüten mit denen der *Splachneen* übereinstimmen. Nach diesen Merkmalen glaubte ich anfangs das Moos als eine *Splachnaceen*gattung ansprechen zu müssen. Nach wiederholtem Durchmustern meines Materials gelang es mir dann aber noch, eine Kapsel mit Peristomresten aufzufinden, deren Untersuchung meine bisherige Meinung umstieß. Es zeigte sich nämlich ein doppeltes Peristom, das nach seinem Bau auf die *Bryaceen* hinwies, jedoch bei Vergleichung mit den mir bekannten Typen doch noch Unterschiede erkennen ließ. Namentlich vermisse ich die kielige Faltung der Grundhaut des inneren Peristoms, die den meisten *Bryeae* zukommt. Ein Versuch, unsere Art bei *Pohlia* anzugliedern, scheitert einerseits an der Beschaffenheit des inneren Peristoms und ferner an dem lockeren, splachnoiden Blattzellnetz. Auch die Kapselform wäre für diese Verwandtschaftsgruppe unerhört. Aber auch von den übrigen Gattungen kommt wegen der eigenartigen ♂ Blüten keine in Betracht. Läge reichlicher Material vor, daß eine eingehende Untersuchung des Peristoms möglich wäre, so würde sich die systematische Stellung der zweifellos selbständigen Gattung sicherer bestimmen lassen. Einstweilen muß ich sie, mit aller Reserve, bei den *Bryaceen* belassen, obwohl sie mir nach dem gesamten Merkmalskomplex der Typus einer eigenen Familie zu sein scheint.

Ich erlaube mir, diese ausgezeichnete Gattung meinem Freund, Herrn Dr. W. Wollny, Hepatikologen in München, zu widmen.

Mielichhoferia clavitheca Herzog nov. spec.

Synoica; caespites humiles laxiusculi vix nitiduli ditissime fructiferi vel plantulae gregariae. Surculus sterilis basi subnudus, sursum dense foliatus subjulaceus, surculus fructiferus brevis gemmiformis. Folia erecta, laxe appressa, superiora majora, lanceolata acutissima, carinata, margine ad apicem serrulata inferne angustissime revoluta, nervo in apice ipso evanido, cellulis breviter linearibus basi laxioribus flaveolis. — Seta flexilis, ca. 15 mm alta apice arcuata, rufescens; theca inclinata vel nutans, e collo angusto anguste clavato-cylindrica, curvata, microstoma, pallide olivacea; operculum conoideum, brevissime apiculatum, aurantiacum. Peristomii interni processus appendiculata, apice interdum anastomosantes parce papillosi, ciliis

brevissimis interpositis aucti, membrana basilaris, humillima. Sporae aurantiacae, minutissime papillosae.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Aus der Verwandtschaft der *M. grammocarpa* C. M., von der sie sich nur durch die Tracht, die schwach granulierten Zahnfortsätze und die kurzen Cilien unterscheidet.

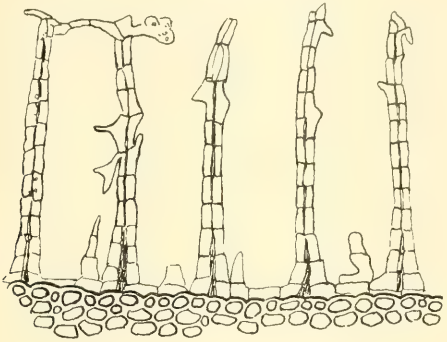


Fig. 13. *Mielichhoferia clavitheca.* Peristom.

Mielichhoferia secundifolia Herzog nov. spec.

Caespites densiusculi, aureo-virides, vernicoso-nitidi. Caules steriles 2 cm alti, apice subarcuati, densissime foliati, inferne nigricantes. Folia caulium sterilium sicca rigida, subappressa, apicibus subsecundis, longe lineari-lanceolata acutissima sursum argute dentata, marginibus anguste revoluta, nervo valido completo aetate ferrugineo-rubro, cellulis anguste prosenchymaticis chlorophyllosis, basi multis subquadratis incrassatis aureis vel ferrugineis areolata; ramorum fertilium breviora, rigidissima, marginibus late revoluta. — Seta ultra 2 cm longa; theca brevicolla, inter majores generis, vetusta suberecta. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Diese Art scheint der *M. bogotensis* Hampe nahezustehen, soweit sich dies ohne das Peristom beurteilen läßt. — Ich habe mich trotz des unvollständigen Materials entschlossen, sie als neu zu beschreiben und zu benennen, da die einseitswendigen Blätter der relativ hohen sterilen Sprosse die Art genügend auszuzeichnen scheinen.

Pohlia pluriseta Herzog nov. spec.

Paroica; caespites densiusculi, humiles, sordide albido-virides, nitiduli. Caulis perpusillus filiformis, sterilis clavato-juliformis ca. 8 mm altus, fertilis comoso-capitulatus, inferne minutissime tantum foliatus inde subnudus. Folia in plantis fertilibus sursum raptim plu-

ries majora comam capituliformem sistentia, superiora e basi late ovata sensim lanceolata acuta, valde carinato-concava, apice parce denticulata, marginibus a basi usque ad apicem late revolutis, nervo valido viridi superne flexuoso instructa, cellulis prosenchymaticis tenuibus basi multo amplioribus laxisque areolata, inferiora multo minora, e basi ovata acute lanceolata, concava, marginibus planiusculis. — Setae ex uno perichaetio binae vel plerumque trinae, 1 cm longae, rubrae, erectae; theca suberecta vel paullum inclinata, e collo tenui longiusculo sensim subcurvato-cylindrica, 2,5—3 mm longa, diametro vix 0,5 mm (vetustae tantum mihi visae). Cetera ignota.

Fig. 14.
Pohlia pluriseta.
Habitus 5 : 1.

Bolivia: Auf Erde am Bacheinschnitt zu oberst im Valle de Llave (Prov. Cochabamba), ca. 4000 m; Januar, 08.

Ich konnte diese Art mit keiner der bisher beschriebenen identifizieren; die 2—3 regelmäßig in einem Perichaetium auftretenden Sporogone, die Kapselform und die eigenartige Tracht scheinen mir die neue Art genügend zu charakterisieren.

Bryum Incacorralis Herzog nov. spec., (*Eubryum.*)

Dioicum (planta ♂ non visa). — Surculi aliis muscis intermixti, breves, infra apicem innovationibus tenuibus aucti, sat dense foliati. Folia caulina majora sursum comosa, e basi ovata lanceolata, acutissima, marginibus fere usque ad apicem angustissime revoluta, integerrima, nervo luteo completo immo in perichaetialibus excurrente, folia ramorum parva ad apicem serrulata, nervo tenuiore in apice dissoluto, cellulis tenuibus rhombeis basi laxis luteis areolata. — Seta erecta, breviter hamata, purpurea, pro plantula sat longa (1,5—2 cm); theca nutans, e collo angusto longiuscule cylindrica, regularis vel parum curvata, purpurea; operculum conicum breviter apiculatum nitidum; peristomii externi dentes holodonti, strato externo tenerrime papillosi interno laevi, lutei, apicibus scabro-papillosis subhyalino-roseis, hyalino-marginati, fundo aurantiaco, peristomii interni processus aequilongi valde carinati fenestrati tenuiter papillosi, ciliis intermediis singulis vel raro duobus sursum confluentibus hyalinis papillosis hic illic tenuiter appendiculatis. Sporae minimae.

Bolivia: An Felsen der „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), in Rasen von *Ceratodon novogranatensis* vereinzelt eingestreut, ca. 3000 m; Januar, 08.

Die Art dürfte in die Verwandtschaft von *Br. erythrocarpum* gehören, zeigt auch zu der boliv. Art *B. nigropurpureum* C. Müll. Beziehungen, ist aber durch die einzelnen Cilien, die langgestreckte Kapsel und die dünnen Innovationen sehr ausgezeichnet.

Bartramia inflata Herzog nov. spec.

Dioica; caespites laxi, intus parce tomentosi, pallide virides. Caulis subsimplex, ad 4 cm altus, laxe foliatus. Folia sicca valde patula, fragillima, e basi inflata vaginante ampla nitidissima in laminam longam subulato-linearem contracta. Seta ca. 1 cm longa; theca vix caespitem superans, oblique subglobosa, sicca sulcata; operculum planum patelliforme obsolete umbilicatum. Peristomium duplex; externi dentes fusci, interni pallidissimi. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2800—3000 m; Januar, 08; auf Erde in einem schattigen Tobel der Cuesta de Duraznillos (östl. Cordillere), ca. 2600 m; Dezember, 07.

Die Art zeichnet sich unter den *Vaginellen* mit doppeltem Peristom und brüchigen Blättern durch die trocken stark abstehende Beblätterung und die dick aufgeblasenen, großen, glänzenden Scheiden aus.

Bartramia pruinata Herzog nov. spec.

Caespites pulvinati densissimi, albido-glauci pruinati, intus obscure nigrescenti-fusciduli. Caules strictissimi 4 cm alti, inferne tomentosi, dense foliati, comosi. Folia caulina sicca subappressa, humida parum patula vel suberecta, stricta, e basi vaginata superne subauriculato-dilatata in laminam lanceolato-linearem carinatam minute serratam acutissimam undulato-contracta, nervo brevissime excurrente exstructa, cellulis parvis subquadratis mamillato-scaberrimis, in parte vaginali linearibus hyalinis composita; perichaetialia valde diversa, triplo longiora, in subulam longissimam stramineam flexilem canaliculatam remote serratam contracta. — Seta erecta 1 cm alta; theca (juvenilis) subinclinata, asymmetrice subglobosa, strumulosa, leviter striata; operculum applanatum umbilicatum. — Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen der „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2900 m; Januar, 08.

Nahe verwandt mit *B. Mathewsii* Mitt., von der sie sich durch die schimmelig bläuliche Färbung der jungen Sprosse sofort unterscheidet.

Bartramia glauca Herzog nov. spec.

Caespites densissimi arcte choaerentes glauci, intus ferruginei. Caules subsimplices, 3—4 cm alti, dense foliati, sicci subjuliformes. Folia sicca appressa strictissima, humida suberecto-patula juniperoidea, e basi vagi-

nante hyalina in laminam breviusculam anguste lanceolatam acutissimam vix excavatam contracta, marginibus planis vel paulisper subrevolutis densissime obtuse serrulata, nervo valido excurrente, cellulis breviter rectangularibus alte mamillatis obscuris, margine pellucidis obliquis, basi hyalinis angustissimis areolata. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen neben dem Weg im Llavetal (Prov. Cochabamba), ca. 3600 m; Januar, 08.

Im Habitus an Arten von *Strictidium* erinnernd; durch die schön blaugrüne Farbe der Rasen, die kurze lanzettförmige, fast flache Lamina und die kurz rectangulären Blattzellen jedoch unter den *Vaginellen* gut charakterisiert.

Bartramia rosea Herzog nov. spec.

Capesites laxi extensi subpolytrichoidei, e viridi-fusco purpurascentes. Caules erecti, 2—3 cm alti, basi rubiginoso-tomentosi, apice subcurvati densissime foliati. Folia sicca appressa, strictissima, humida arcuatim recurvato-patula, evaginata, e basi latiore lanceolata sensim anguste longissimeque subulato-linearia, superne argute serrata, infra mediam partem marginibus anguste revolutis, nervo angusto excurrente exstructa, cellulis parvis subquadratis obscuris mamillatis, ad basin linearibus sublaevibus amoene roseis vel kermesinis marginalibusque ampliatis seriebus pluribus quadratis vel breviter rectangularibus paullum incrassatis composita. — Cetera ignota.

Bolivia: Auf Erde am Weg in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 3000—3200 m; Januar, 08.

Diese prächtige neue Art gehört in die Sektion *Strictidium* und zeichnet sich durch die schön rosenrote Färbung der Basis, die häufig sich auch auf das übrige Blatt erstreckt, auf den ersten Blick aus.

Breutelia bryocarpa Herzog nov. spec.

Caespites extensissimi, luxuriantes, lutescenti-virides, nitiduli, intus fuscescentes parce tomentosi. Caulis ascendens, inferne irregulariter ramosus, superne in planta feminina ramis 4—5 subfloralibus subverticillatis tenuioribus, laxiuscule foliatus. Folia in planta ♂ squarrosa, in planta ♀ subsecunda vel erecto-patula 3,5—4 mm longa, plicata, e basi vaginante parva obtrapezoidea angustissime longe lanceolata, saepe obliqua, sursum acute serrata, nervo tenui completo, cellulis omnibus elongatis superne incrassatis mamillosis inferne tenuioribus, basalibus aurantiacis marginalibus vix diversis areolata. — Seta ca. 2 cm longa hamata; theca magna nutans vel subpendula, elongate obovoidea, profunde sulcata, 5 mm longa, diametro 2 mm; operculum brevissime conicum.

Bolivia: An Felsen in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 3000—3200 m; Januar, 08. Sehr häufig und reichlich fruchtend.

Ist eine *Eubreutelia*, die mir in die Verwandtschaft der *B. chilensis* (Lor.) zu gehören scheint.

Breutelia crispula Herzog nov. spec.

Caespites extensi virides vix nitiduli, intus fuscescentes tomentosi. Caulis ad 10 cm longus robustus, ascendens, irregulariter ramosus, ramis multis brevibus, densiuscule foliatus. Folia sicca crispula inde surculum strigulosum sistentia, 3,5 mm longa, sulcata, e basi lata vaginante appressa obtrapezoidea profunde plicata sensim late lanceolata, in apicem angustum acutissimum exeuntia, superne dense serrata, nervo tenui completo, cellulis superne brevissime rectangularibus papilloso-mamillosis, basi linearibus eisdemque mamillatis marginalibus haud diversis areolata. Cetera ignota.

Bolivia: An feuchten Felsen der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Die vorliegende Art gehört in die Gruppe der *Eubreutelien*, unterscheidet sich jedoch von allen ähnlichen Arten durch die in trockenem Zustand eigenartig verbogenen Blätter und die ganz kurz rectangulären Zellen der auffallend breiten Lamina.

Breutelia nigrescens Herzog nov. spec.

Caespites laxi graminibus intermixti, pallide virentes, intus nigrescentes. Caulis vagans elongatus, 8—10 cm longus, irregulariter ramosus ramis saepe subarcuatis, *Hylocomium triquetrum* imitans, dense foliatus, vix tomentosus. Folia valde squarrosa, hic illic subsecunda, surculum tumidum sistentia, 4,5 mm longa, sulcata, e basi vaginante appressa lata obtrapezoidea valde plicata in laminam lanceolatam acutissimam sulcatam contracta, marginibus inferne minutim, superne grosse serratis apicem versus involutis, nervo pro folio tenui completo, cellulis in apice elongate rectangularibus mamillosis, basi anguste linearibus marginalibus ampliatis breviter rectangularibus luteis areolata. — Seta 1 cm longa apice breviter hamata; theca (unica) pendens pyriformis e minoribus generis. Cetera ignota.

Bolivia: Am Fuße der Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

Die neue Art gehört zu den kräftigsten der Gattung. Sie dürfte wohl in den Verwandtschaftskreis der *B. plicata* gehören, ist jedoch durch eine Summe von Merkmalen (verlängerte Zellen der Lamina, kurze Seta und Kapselform) bestens von derselben unterschieden.

Polytrichum intermedium Herzog nov. spec.

Caespites laxos extensos componens vel alteris muscis intermixtum. Caulis ad 10 cm altus, subsimplex, apice siccus subcurvatus, obscure fusco-viridis, dense foliatus. Folia sicca laxe appressa apicibus leviter incurvis, humida laxe patula, e vagina latissima basi hyalina sursum lutea raptim in laminam subulato-linearem longam acutissimam valde canaliculatam marginibus argute serratam contracta, lamellis numerosis cum cellulis marginalibus mammiformibus incrassatis fuscatis papillosis obtecta, nervo superne in latere dor-

sali serrato. — Seta pro planta brevis, 2 cm longa, crassa, nigrescenti-rubiginosa, theca parva ovoidea, infra peristomium paullum contracta obsolete angulata, immatura olivacea, antiqua nigra; operculum semiglobosum breviter oblique rostratum; thecae cellulae epidermales porosae parietibus corroso-incrassatis.

Bolivia: An Felsen bei der Abra de San Benito (Prov. Cochabamba), ca. 3900 m; Januar, 08.

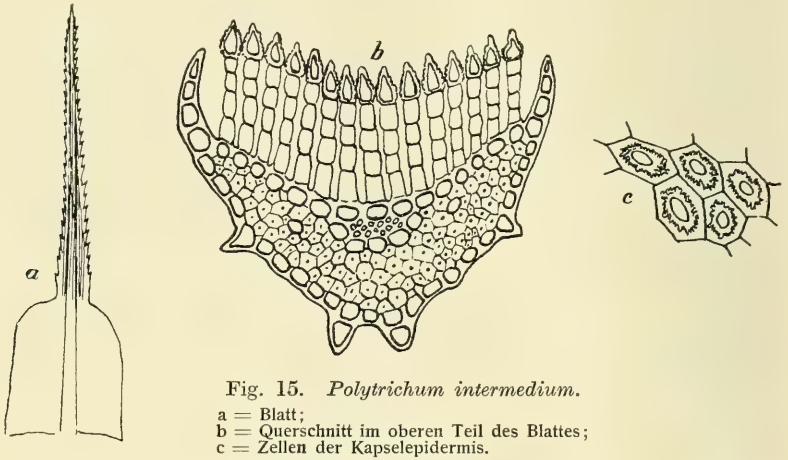


Fig. 15. *Polytrichum intermedium.*
a = Blatt;
b = Querschnitt im oberen Teil des Blattes;
c = Zellen der Kapselepidermis.

Diese Art besitzt völlig den Habitus von *P. alpinum*, mit dem es auch die papillösen Randzellen der Blattlamellen gemeinsam hat, unterscheidet sich jedoch durch die eigenartig verdickten und mit großen Poren versehenen Zellen der Kapselepidermis. Durch die Verbindung dieser Merkmale stellt die Art ein Bindeglied zwischen den beiden Gruppen *Aporotheca* und *Porotheca* dar, worauf sich der Speziesname bezieht.

Leucodon squarrosus Herzog nov. spec.

Dioicus; caespites extensi, robustiusculi, virides, fuscescentes nitiduli, *Erythrodontium longisetum* aliquantulum in memoriam redigentes. Caulis primarius repens vel adscendens dense foliatus, caules secundarii erecti stricti iterum ramosi, ramis tenuioribus subteretibus. Folia caulina sicca squarrosa, ramalia sicca erecto-patula humida squarrosa, omnia ovalia, in acumen angustum acutissimum raptim contracta, valde concava, haud plicata, enervia, integerrima, basi aurea, cellulis seriebus pluribus marginalibus a basi usque ad medium subrotundis sensim in ceteras breviter ellipticas apice elongatas in baseos parte mediana sublineares transeuntibus, omnibus laevibus incrassatis; perichaetialia pallida late convoluta, interna ad 4 mm longa sensim attenuata, cellulis elongatis tenuibus areolata. — Seta 10—12 mm longa sat crassa rubra erecta; theca ovata microstoma castanea opaca. Cetera ignota.

Bolivia: An einem Baum im Bergwald des Cerro Amboró (Ostcordillere), ca. 900 m; Oktober, 07.

Durch die ungefalteten, sparrig abstehenden Blätter und den eigenartigen Habitus nimmt diese Art in ihrer Gattung eine ganz eigenartige Stellung ein.

Prionodon splendens Herzog nov. spec.

Caulis primarius repens rhizomaticus, secundarius erectus, ad 8 cm altus, dense climacioideo-pinnatus, ramis subplumosis ascendentibus dense foliatis, inferne nudus vel foliis squamiformibus laxe dispositis obtectus. Folia lutescenti-viridia, sericeo-splendentia, seriatim disposita, sicca haud contorta, e basi ovata aurea sensim anguste longeque lanceolata acutissima, profunde sulcata et plicata, superne argute serrato-dentata, nervo tenui viridi in ipso apice evanescente, cellulis typicis ad basin seriebus multis marginalibus valde irregularibus (rotundis, quadratis, trigonis, breviter ellipticis) superne breviter rhomboideis papillosis texta. Cetera ignota.

Bolivia: An Bäumen im Bergurwalde bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Steht *P. luteo-virens* Tayl. nahe, unterscheidet sich jedoch durch den sehr starken Seidenglanz der Blätter sofort.

Prionodon filifolius Herzog nov. spec.

Caespites laxiusculi, nitiduli, lutescenti-virides, partibus vetustis rufescentibus. Caulis primarius repens rhizomaticus, caules secundarii ascendentes, suberecti, apice parum arcuati, subsimplices, ad 8 cm alti, laxiuscule foliati. Folia e basi parum appressa divaricato-patentia, sicca valde patentia, pro genere valde gracilia, e basi aurea pluries plicata anguste ovata in subulam loriformem longissimam tenuissimam acutissimam attenuata, 7 mm longa, quorum 5 a subula percurruntur, margininibus perplanis superne argute sed remote dentatis, nervo tenui lutescenti ante apicem evanido, lamina cellulis omnibus pellucidis papillosis valde incrassatis oblongis, ad basin et in apice elongatis sublinearibus, marginalibus permultis minimis rotundatis vel brevissime oblique ellipticis in margine usque ad subulam fere productis areolata.

Bolivia: Im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba) an Bäumen, ca. 2200 m; Januar, 08.

Die Art gehört in die Verwandtschaft von *P. fusco-lutescens* und *P. divaricatus*, von welchen beiden sie sich jedoch durch die zarten, überaus schmalen Blätter unterscheidet; auch das Blattzellnetz ist von dem der beiden verwandten Arten ganz wesentlich verschieden.

Lepyrodon tunariensis Herzog nov. spec.

Caespites densiusculi, intus fuscescenti-tomentosi, e lutescenti glauco-albicantes, opaco-nitidi. Caulis primarius repens rhizomaticus defoliatus, caules secundarii erecti breves, 1—1,5 cm longi, fragiles, inferne tomentosi, foliis densissisime dispositis sursum multo longioribus clavati.

Folia inferiora parva, late ovata, concava, raptim contracta piliformi-acuminata, enervia, aurea, superiora sensim longiora, fragilia, longe oblonga, brevius vel longius piliformi-acuminata, sursum serrata, longitudinaliter profunde plicata, basi lateris ventralis paraphysis brevibus caducibus appendiculata, nervo tenuissimo vix dimidiam partem folii aequante, cellulis tenuissimis linearibus distincte punctulatis, ad basin unius seriei subquadrato-rotundis incrassatis interdum fuscatis, alaribus paucis subdistinctis. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen in der Blockhalde über dem Tunarisee (Prov. Cochabamba), ca. 4500 m; Januar, 08.

Gehört in die Verwandtschaft von *L. tomentosus* (Hook.) Mitt., unterscheidet sich jedoch durch den oblongen Blattzuschnitt, die Brüchigkeit der Blätter und die bedeutendere Größe.

Pappillaria tenella Herzog nov. spec.

Caules tenerrimi, irregulariter pinnati, breviter penduli, virides. Folia sicca laxe patula, humida patentia, e basi indistincte plicata valde auriculata, auriculis inflexis undulato-crispatis lacerato-serratis, anguste elongato-lanceolata, apice angustissimo acuto semitorto, marginibus toto ambitu minute serrulata, nervo tenui pellucido ante medium evanido, cellulis angustissimis seriatim papillosis areolata. Cetera nulla.

Bolivia: Im Bergurwalde bei Incacorral an Bäumen (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Die Art gehört in die nächste Verwandtschaft von *P. perauriculata* Broth., unterscheidet sich von dieser nur durch die kraus gewellten Blattöhrchen und ist vielleicht eine Form derselben.

Neckera microtheca Herzog nov. spec.

Synoica; caulis secundarius subhorizontalis valde complanatus parce et irregulariter ramosus, brunnescens. Folia 4-sticha, laevigata, oblique late ligulata, basi in uno latere margine inflexo, apice lato rotundato minutim crenulato, nervo sat valido viridi ante apicem evanido, cellulis rotundato-subrhombeis vel polygonis incrassatis pellucidis laevissimis basi rectangularibus; perichaetialia anguste linearia, integerrima, interna subuliformia, paraphysis longis interpositis. — Theca immersa, minima, deoperculata 0,5 mm longa, cyathiformis, sulcata; operculum conicum breviter oblique rostratum; calyptra cucullata, apice verruculosa, basi erosula. Peristomium simplex, (interni) processus humiles sub ore inserti, plerumque anguste lanceolati, linea mediana

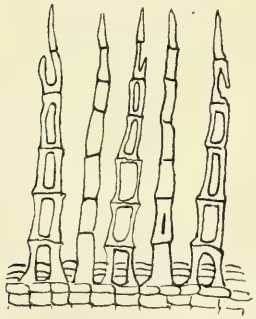


Fig. 16.
Neckera microtheca.
Peristom von innen.

fenestrati, laevissimi, luteoli, ciliis subaequilongis filiformibus interpositis aucti. Sporae viridulae, tetragono-globosae, minutissime papillosae.

Bolivia: An Bäumen im Überschwemmungsgebiet des Urwaldes am Rio Blanco (15° südl. Br.); August, 07.

Eine höchst eigenartige Form durch das einfache, sehr stark reduzierte Peristom! Sprächen nicht die vegetativen Organe und die Tracht ganz unwiderleglich für eine nächste Verwandtschaft mit *Neckera disticha* Hedw., so müßte ich auf den Peristomcharakteren eine neue Gattung begründen. Das Peristom allein scheint mir aber hier, wie in so vielen anderen Fällen, nicht auszureichen, um eine Trennung zwischen sonst zweifellos nahestehenden Formen zu begründen. Für die verwandtschaftliche Stellung sind eben meistens die vegetativen Teile noch bezeichnender als das Peristom, dessen Funktion es zu einem viel variableren Gebilde stempelt, als man gewöhnlich glaubt. Solche Fälle, wie der hier vorliegende, mahnen eindringlich zur Vorsicht, aus Peristommerkmalen nicht allzu rasch phylogenetische Schlüsse zu ziehen.

Neckera trabeculata Herzog nov. spec.

Autoica; caulis oblique descendens, irregulariter remote pinnatus, ramis patentibus longiusculis obtusis valde complanatis. Folia 8-sticha, nitida, undulata, oblongo-lanceolata subobliqua, acuta, ad basin in uno latere margine inflexo, apice serrulata, nervis binis brevissimis obsoletis, cellulis angustissimis, alaribus parvis subquadratis luteolis, perichaetialia rigida nitida concava, ovato-lanceolata, raptim in subulam longam acutissimam contracta. — Theca immersa cyathiformis sulcata; operculum oblique et acutissime rostratum pallide flavum. Peristomii externi dentes basi horizontaliter striolati, superne densissime minutim papillosi, peristomii interni processus notabiliter breviores, perangusti, insigniter nodoso-trabeculati, trabeculis lateraliter prominentibus, sublaeves.

Bolivia: An einem Baum im Bergurwalde bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 06.

Aus der Verwandtschaft der *N. Lindigiana* Hpe. Die neue Art zeichnet sich jedoch durch die relativ kurzen Fortsätze des inneren Peristoms und die kräftigen, weit vorspringenden Querbalken aus; auf letztere Eigenschaft bezieht sich der Name.

Neckera heteroclada Herzog nov. spec.

Caulis oblique descendens complanatus, densiuscule pinnato-ramosus, ramis tenuioribus subteretibus acutis plerumque flagellosis, paraphylliis parcis; planta aureolo-brunnescens. Folia caulina undulata, e basi parce auriculata ovalia acuta, apice serrulata, margine unius lateris late inflexo, nervo simplici tenuissimo ante apicem evanido viridi, cellulis angustissime linearibus in apice ipso abbreviatis, folia ramalia haud undulata minora angustiora con-

cava, distinctius auriculata, cellulis alaribus parvis incrassatis aureis. Sterilis.

Bolivia: Am Grunde der Bäumchen in den „Estradillas" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 3000 m; Januar, 08.

Gehört nach Tracht und Blattanatomie zweifellos in die Verwandtschaft von *N. turgida* Jur. und zeichnet sich durch den Dimorphismus der Stengel- und Astblätter aufs beste aus.

Pinnatella ochracea Herzog nov. spec.

Plantula elegantissima ochracea; caulis secundarius horizontalis rigidulus dense pinnato-ramosus, pinnis suberecto-patentibus. Folia laxe imbricata, vix complanata, e basi obliquula late ovata ligulata, apice rotundata minutim crenulata, concava, plicata, nervo simplici valido ante apicem evanido, cellulis 5—6-gonis pellucidis in angulo superiore raro in medio lumine papilla minuta notatis, ramalia minora, margine distinctius revoluta; perichaetialia externa apice parum squarrulosa, e basi ovata in subulam planam rigidulam contracta, interna parva ovalia margine erosa. Cetera nulla.

Bolivia: An Urwaldbäumen in der Quebrada de Cuñucú (Ostcordillere), ca. 500 m; Oktober, 07.

Gehört in eine besonders in Afrika weiter verbreitete Verwandtschaftsgruppe. Auffallend ist die Stellung der Papillen über der oberen Zellecke, während sie bei den übrigen Arten immer über der Mitte des Lumens stehen.

Porotrichum amboroicum Herzog nov. spec.

Dioicum; caulis secundarius gracilis arbusculans, arcuato-deflexus, densiuscule decrescentim pinnato-ramosus, tota planta flavido-brunnescens nitida. Folia complanata, caulina e basi ovata indistincte auriculata oblongo-ligulata, brevissime acutata, margine ad basin unius lateris anguste revoluto, superne grosse serrata, nervo tenuiore $^4/_5$ folii percurrente laevi flavido, cellulis superioribus breviter rhombeis, inferioribus elongatis omnibus laevibus pellucidis; ramalia duplo minora, lanceolata acutissima, minus serrulata, nervo breviore, cellulis omnibus elongato-rhombeis. Cetera nulla.

Bolivia: An Baumwurzeln in der Quebrada de Cuñucú (Ostcordillere), ca. 700 m; Oktober, 07.

Eine schwache Art, die gewiß manche Beziehungen zu *P. superbum* Tayl. zeigt, aber durch ihren schlanken Wuchs und die Verflachung der Äste immerhin abweichend genug erscheint, um diese Beschreibung und Neuaufstellung zu rechtfertigen. Ich werde jedoch keinen Moment zögern, dieselbe einzuziehen, sobald mir intermediäre Formen zu Gesicht kommen.

Eriopus papillatus Herzog nov. spec.

Autoicus; flores ♂ gynaecio proximi, antheridium unicum grande aureum. Caespituli laxissimi, virides nitiduli. Caulis gracilis ad 2 cm altus, apice curvatus, inferne fuscescenti-tomentosus, laxe foliatus, pennaeformi-compressus, ca. 4 mm latus.

Folia dorsalia ovalia, lateralia oblique obovato-spathulata breviter acuminata, limbo triseriali cellulis linearibus chlorophyllosis exstructo argute serrato cincta, nervo subnullo, lamina cellulis laxissimis hexagonis pellucidis areolata. — Seta ca. 4 mm longa, capillacea humore tumescens, pallida, inferne tenerrime scabriuscula, apice papillis nonnullis magnis hyalinis notata; theca minutissima, vix 1 mm longa, piriformi-globulosa, nutans. Peristomium generis.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Unter den autöcischen Arten dieses Genus ist diese die einzige ohne Haare an der Seta.

Hypopterygium bolivianum Herzog nov. spec., Sekt. *Tamariscina.*

Dioicum; caules vix cespitem exhibentes, primarii repentes rhizomatici secundarii laxe dispositi erecti, densissime fusco-tomentosi, remote patenter foliolati. Frons triangulari-rotundata, ramis pluribus primariis plerumque laxe pinnatis vel ramo primario unico regulariter pinnato pinnis hic illic sub apice ramulum emittentibus; folia omnia sicca crispula valde asymmetrica, coerulescenti-viridia, ramorum primariorum (vel caulis secundarii) e basi latissima subcordata ovata acuta, tenuiter limbata subintegerrima vel apice parce denticulata, nervo $^3/_4$ folii percurrente, stipuliformia parva orbiculata in subulam aequilongam contracta, nervo in subula dissoluto; ramalia paullo angustiora, distincte denticulata, lamina omnium cellulis laxis areolata. — Seta crassa, 1,5 cm longa, rubra; theca nutans, e collo distincto urceolato ovoidea, sub ore constricta; operculum longissime oblique rostratum. Peristomium generis, luteo-viride, externi dentes latere dorsali late hyalino-marginati, trabeculis lateraliter valde prominentibus; ciliae basi unitae, membrana $^1/_2$ peristomi externi aequante.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Stereophyllum myurum Herzog nov. spec.

Caespites laxiusculi, stramineo-nitiduli. Caulis repens radiculosus ramis numerosis suberectis parum curvatis, foliis densiuscule imbricatis parum curvatis juliformibus turgidulis subacutis. Folia media late ovato-ligulata apice rotundata, lateralia parum asymmetrica elongate ligulata, concava, margine ad basin uno latere late inflexo, apice rotundata leviterque serrulata, nervo crassiusculo viridi nunc ultra medium evanido nunc breviore, cellulis laminae elongate rhomboideis tenuibus ad marginem partis apicalis rotundatae valde abbreviatis rectangularibus quasi limbum efformantibus, supra parietes transversales tuberculis papilliformibus saepius geminatis denticulos obsoletos

exhibentibus exstructis, cellulis basalibus permultis quadratis seriatis pellucidis. — Seta brevis, erecta, vix 1 cm longa; theca breviter elliptica parum inclinata leptoderma cinnomomea, deoperculata infra ostium contracta; operculum conicum breviter acuminatum; peristomii dentes externi inferne horizontaliter striati apice hyalini papillosi, interni processus aequilongi hyalini papillosi.

Bolivia: Auf Holz im Walde bei Urubichá (Misiones de Guarayus), ca. 200 m; August, 07.

Die neue Art gehört in die Verwandtschaft von *St. obtusum* Mitt., zeichnet sich aber durch die schmal zungenförmigen Bätter und die eigenartig verkürzten Zellen am Rande der gerundeten Blattspitze aus.

Stereophyllum cupreum Herzog nov. spec.

Caespites valde extensi, substrato laxe appressi nitidissimi lutescenti-virides splendore rufescenti veluti cuprei. Planta robusta speciosa; caules decumbentes rhizoidibus paucis substrato affixi ramis robustis subparallelis, laxiuscule foliati, foliis distincte secundis, in caulis latere ventrali absentibus, lateralibus asymmetricis. Folia concava, e basi latiore valde asymmetrica late ligulata obtusa vel in apicem brevissimum obtusum contracta, margine inferne in foliis lateralibus uno latere inflexo, superne denticulata vel subintegerrima, nervo ad basin valido sensim angustato ante apicem evanido, cellulis anguste prosenchymaticis superne brevioribus subrhomboideis supra parietes papillis parvis notatis texta, alaribus permultis quadratis vel transverse rectangularibus superne rhomboideis vel obliquis limbum basalem exstruentibus. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsplatten im Flußlaufe des Ybaiminí (Prov. Velasco), quadratmetergroße Rasen bildend, ca. 200 m; August, 07.

Ein sehr schönes, kupferig glänzendes Moos, das *St. angustirete* Broth. sehr nahe stehen dürfte.

Fabronia Attaleae Herzog nov. spec.

Autoica; caespituli extensi laxiusculi viridissimi teneri sericeo-nitiduli, ditissime fructiferi. Caules vagi repentes, ramulis numerosis erectis dense foliatis intricatis humidis turgidulis. Folia caulina laxe patula, e basi ovata concava lanceolata anguste acuminata, margine dentibus grossis longis hyalinis hic illic subreflexis ciliolato-serrata, nervo usque ad medium producto subobsoleto, cellulis laxis subhyalinis ad baseos latera quadratis chlorophyllosis areolata, ramalia minora brevius acuminata, dentata, magis chlorophyllosa. — Seta erecta tenerrima, flavida, ca. 3 mm longa; theca breviter cupularis, sub ore parum constricta, macrostoma callo luteo cincta, olivacea, exothecio cellulis valde sinuatis exstructo; operculum subpatelliforme brevissime rostratum; peristomii dentes geminati lutei apice incisi linea divisurali distincta. Sporae minutissimae papillosae.

Bolivia: An den Motacúpalmen (*Attalea princeps*) der „Pantanales" von Puerto Suarez bis Motacú sehr häufig und charakteristisch, ca. 120—150 m; April, 07: an Motacúpalmen bei Motacucito, ca. 180 m; Juni, 07 (beide Fundorte in der Prov. Chiquitos).

Diese *Fabronia* ist für die Motacúpalmen äußerst bezeichnend. Sie ist unfehlbar bei jedem Exemplar in den Blattnarben am Stamm in großer Menge anzutreffen, stets im Verein mit *Octoblepharum albidum* und *Syrrhopodon subdecolorans*. — Sie steht, nach den Beschreibungen zu schließen, der *F. physcomitriocarpa* C. Müll. nahe, unterscheidet sich aber sowohl durch die sehr schmal zugespitzten Blätter, als auch die schlankere, schmälere Kapsel von jener.

Anomodon fragillimus Herzog nov. spec.

Caespitosus, caespitibus densiusculis humilibus ochraceis opacis. Caulis primarius repens stolonaceus filiformis, caules secundarii numerosi erecti, ad 1 cm alti, subsimplices vel parce ramosi, densissime foliati, sursum saepe flagelliformes. Folia caulis primarii e basi subcordata late triangularia raptim in subulam brevem latam obtusam contracta, caulis secundarii humida horizontaliter patentia, e basi ovata late breviterque lanceolata, apice rotundato-obtusa, omnia fragillima, margine plano, nervo brevi albide pellucido partem mediam folii vix superante notata, cellulis subrotundis chlorophyllosis mamillatis denseque papillosis areolata indeque margine distincte crenulata, serierum plurium cellulis ad basin juxta nervum laevibus albide pellucidis longioribus punctulatis. Cetera nulla.

Bolivia: An Bäumen in einer Bachschlucht des Cerro Amboró (Ostcordillere), ca. 1250 m; Oktober, 07.

Zeichnet sich durch die winzigen, äußerst brüchigen Blätter vor allen anderen Arten der Gattung aus.

Amblystegium Loeskei Herzog nov. spec.

Dioicum? caespites latiusculi, obscure virides nitiduli. Caulis procumbens vel repens multiramosus, ramis brevibus suberectis, sat dense foliatus. Folia e basi contracta longe lateque decurrente triangulari-ovalia acutata breviter acuminata, caviuscula, margine hic illic obsolete denticulata, nervo basi valido raptim attenuato viridi $^1/_2$—$^3/_4$ folii percurrente, cellulis 6-plo longioribus quam latioribus chlorophyllosis, ad basin alato-ventricosam multis laxis breviter rectangularibus; perichaetialia externa apice hamato-recurva, interna tenera haud plicata. — Seta crassiuscula purpurea ad 2 cm alta; theca inclinata. Cetera ignota.

Bolivia: Auf Steinen am Bache „Chusi mayo" bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Trotz sorgfältiger Untersuchung gelang es mir nicht ♂ Blüten zu finden. Da das Material jedoch nicht reichlich ist, wäre es wohl möglich, daß diese Beobachtung noch korrigiert werden kann. Von

A. riparium (L.), dem es im übrigen ziemlich nahe steht, unterscheidet es sich durch allseitig abstehende, kürzere und breitere herablaufende Blätter sowie die leichte Zähnelung des Blattrandes und die hakig zurückgekrümmten Perichaetialblattspitzen.

Stereohypnum Burelae Herzog nov. spec.

Autoicum; caespituli depressi complanati sordide lutescenti-virides vix nitiduli. Caulis repens pusillus complanatus sat dense ramosus ramulis perbrevibus complanatis. Folia caulina sicca valde squarrosa, parva, e basi decurrente subcordato-ovata breviter acuminata concava toto ambitu minutim denticulata, enervia, cellulis angustis dorso papillosis areolata, alaribus vix distinctis, ramea similia ambis lateribus papillosa; perichaetialia hyalina, longiuscule acuminata, marginibus eroso-denticulata. — Seta tenuissima, vix 1 cm longa lutescenti-purpurea; theca minutissima, horizontalis, elliptico-urceolata, curvata sub ore amplissimo valde constricta; peristomium incompletum tantum suppetebat. Cetera ignota.

Bolivia: An dünnen Ästen im Urwalde des Rio Blanco; August, 07.

Von allen Arten mit sparriger Beblätterung weitaus die kleinste.

Stereohypnum modestum Herzog nov. spec.

Dioicum; caespites humiles, obscure virides vix nitiduli. Caulis subarbusculans, rigidus, arcuatim deflexus apice stolonoideus radicans, fasciculatim ramosus ramis hic illic iterum ramosis tenuibus. Folia caulina sat laxe disposita, e basi late triangulari-subcordata breviter acuminata, parum concava, ambitu minutissime remote denticulata, nervis binis obsoletis vel subnullis, cellulis linearibus pro genere sat laxis chlorophyllosis dorso parce papillosis areolata, marginalibus brevioribus, alaribus paucis chlorophyllosis in ventriculum perparvum conflatis, ramea lanceolata acuta concava, apicem versus leviter biplicata; perichaetialia numerosa florem comosum sistentia, e basi lanceolata subintegerrima chlorophyllosa in acumen piliforme vel loriforme longissimum flexuosum laminam subduplo superans contracta. — Cetera nulla.

Bolivia: An Sandsteinfelsen in einer Schlucht des Amboró-Gebietes (Ostcordillere), ca. 650 m; Oktober, 07.

Unter den dioecischen Arten von *Eumicrothamnium* Broth. ist dies die kleinste. Charakteristisch sind ihr die sehr breiten, kurz gespitzten Stengelblätter und die von lang, fast haarförmig ausgezogenen Perichaetialblättern umhüllten, schopfigen Blüten.

Stereohypnum decurrens Herzog nov. spec.

Autoicum; caespites humiles, teneri, pallide virides nitiduli. Caulis arbusculans, arcuatim deflexus apice radicans,

sat dense bipinnatus ramis mollibus plumulosis. Folia caulina sat laxe disposita patentia, e basi late cordata valde decurrente longiuscule acuminata, obsolete serrulata, enervia, cellulis angustis sublaevibus areolata, alaribus laxis in ventriculum distinctum conflatis, ramea sat densa e basi ovata lineari-lanceolata, argute serrata, sublaevia; perichaetialia majora, raptim in subulam longam flexuosam contracta. — Seta ca. 2 cm longa; theca inclinata, obovato-cylindrica, deoperculata curvata sub ore amplo constricta. Cetera ignota.

Bolivia: Im Bergurwalde bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

In die Verwandtschaft von *St. reptans* (Sw.) Mitt. gehörend, zeichnet sich diese Art durch die breit herablaufenden Stengelblätter und die schmalen Astblätter aus. Die ausgehöhlte Gruppe der Blattflügelzellen erinnert an *St. capillirameum* C. Müll., von dem es sich jedoch durch den niederen Wuchs und die weichen, dicht beblätterten Äste unterscheidet.

Stereohypnum plumosum Herzog nov. spec.

Autoicum; caespites laete virides, molles, sericeo-nitidi. Caulis arbusculans, sat robustus, arcuatim deflexus, apice radiculosus, sat dense ramosus ramis plumoso-mollibus. Folia caulina sat densa valde patentia, majora, e basi decurrente late cordata late lanceolata, breviter acuminata, ambitu obsolete denticulata, nervis binis viridibus usque ad medium fere pertinentibus, cellulis angustis dorso papillosis areolata, alaribus valde distinctis in ventriculum conflatis interdum aureis, ramea e basi anguste ovata lanceolata, concava, argute serrata, nervis binis brevibus vel uno furcato; perichaetialia in subulam longam flexuosam tenuem contracta, enervia. — Seta 3—3,5 cm longa, luteo-purpurea, apice breviter arcuata; theca horizontalis subgloboso-cyathiformis, ad 2 mm longa, laevissima sub ore aperto haud constricta, pallide cinnamomea. Peristomii interni processus luteoli tenuiter papillosi, ciliis binis (?). Cetera ignota.

Bolivia: Im Bergurwalde bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Unter den Arten aus der Verwandtschaft von *St. reptans* (Sw.) Mitt. durch lange Seta, Kapselform und große, kurz gespitzte Stengelblätter sowie den Wuchs ausgezeichnet.

Rhaphidostegium Geheebii Herzog nov. spec., Sekt. *Microcalpe*.

Autoicum; caespites plani extensi, albescenti-viriduli vel lutescentes, nitidi, pro sectione robusti. Caulis repens, fasciculatim rhizoidibus brunneis instructus, irregulariter dense pinnato-ramosus ramis brevibus horizontaliter patentibus subcomplanatis sericeis apice julaceis acutis paullo deorsum curvulis. Folia densa, sicca subappressa, humida patula, e basi contracta ovato-lan-

ceolata, in acumen acutissimum subulato-attenuata, concavissima, marginibus sursum parum reflexis integerrimis, enervia, cellulis tenuissimis longissimis echlorophyllosis, basalibus aureis, alaribus maximis inflatis, supraalaribus paucis amplis hyalinis vel luteolis. — Seta 10—15 mm longa, tenerrima, erecta, e purpureo lutescens; theca inclinata vel subnutans, e collo distincto subcampaniformis eurystoma cinnamomea, exothecio cellulis collenchymaticis exstructo; operculum oblique rostratum; peristomii externi dentes apice papillosi, interni processus filiformi-subulati, papillosi; sporae luteolae minutissime papillosae.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergurwalde von Santiago de Chiquitos, ca. 700 m; Mai, 07.

Durch die kräftigen, weißlichen Rasen und die an manche Formen von *Stereodon cupressiformis* erinnernde Tracht schon habituell gut charakterisiert; dazu kommt die Blattform, das sehr enge, durchsichtige Zellnetz und die weitmündige, fast nickende Kapsel, um diese schöne Art aufs beste zu kennzeichnen.

Raphidostegium chiquitanum Herzog nov. spec., Sekt. *Microcalpe*.

Autoicum: caespites subtilissimi ligno appressi pallide lutescenti-viriduli sericeo-nitentes. Caulis gracillimus, repens, rhizoidibus substrato affixus irregulariter iterum ramosus ramis profusis breviusculis, dense foliatus subcomplanatus, e foliorum superiorum axillis propagula filiformia pluricellularia aureo-fuscescentia emittens. Folia minuta, erecto-patula vel sursum secundula, e basi ovata concava lanceolata, sensim tenuiter subulato-acuminata, integerrima vel versus apicem obsolete denticulata, enervia, cellulis anguste prosenchymaticis tenuissimis subhyalinis, alaribus paucis amplis vesiculosis, hyalinis vel luteolis. — Seta tenuissima, ad 1 cm longa, laevissima, pallide lutescenti-brunnea; theca minutissima, horizontalis vel nutans, tenuiter elliptico-cylindracea, pallide brunneola infra ostium paullum contracta; operculum tenuiter oblique rostratum. Peristomium completum, dentibus externis apice subhyalinis grossiuscule papillosis, ciliis nullis.

Bolivia: Auf faulem Holz im Bergwalde des Cerro de Santiago (Chiquitos), ca. 700 m; Mai, 07.

Unter den Arten der Abteilung *Microcalpe* durch die eigenartigen Brutfäden ausgezeichnet. Die einzelnen Brutkörper stimmen in ihrer Form mit denen des *Raphidostegium proliferum* gut überein.

Rhaphidostegium guarayum Herzog nov. spec., Sekt. *Aptychus*.

Autoicum; caespites laxiusculi, lutescenti-albidi, nitiduli. Caules arcuatim ascendentes, siccitate subhamati, irregulariter pinnatim ramosi, ramis subcircinatis, dense foliati. Folia valde secunda squamiformi-imbricata, humore surculum jungermannioideo-turgidum sistentia, e basi angustiore subrotundato-obovata, brevissime

acuminata, cavissima, cochleariformia, marginibus late retroflexis, nervis subnullis, lamina cellulis anguste ellipticis superne brevioribus rhombeis omnino obscuris areolata, ad basin auream incrassatis, alaribus paucis aureis, supraalaribus parum distinctis. — Seta (vetusta tantum visa) lutescenti-rubra, laevis. Cetera ignota.

Bolivia: An einem Baumstamme bei der Laguna de Kaaupá (Urwälder von Guarayus am Rio Blanco), 15° s. Br.; August, 07.

Diese Art steht *Rh. circinale* (Hampe) Besch. nahe, unterscheidet sich jedoch durch bedeutendere Größe, die kürzeren, rundlichen Blätter und die sehr spärlichen Blattflügelzellen.

Rhaphidostegium densirete Herzog nov. spec., Sekt. *Aptychus*.

Autoicum; caespites laxiusculi, sordide fuscescenti-viriduli, opaci. Caulis repens, ramis rigidulis curvato-ascendentibus obtusis, foliis dense dispositis julaceo-turgidis. Folia imbricata concavissima, late ovata in apicem brevem subrecurvum contracta, marginibus sursum replicatis, nervis subnullis, cellulis omnibus chlorophyllosis, area mediana basali excepta breviter elliptico-subrhombeis densis obscuris, basalibus obscure luteis, alaribus brevibus aureis, supraalaribus vix distinctis. Seta erecta, 15 mm longa, atropurpurea valde spiraliter torta; theca suberecta ovoidea, operculo acute et oblique rostrato. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen in der Quebrada de Cuñucú (Ostcordillere), ca. 600 m; Oktober, 07.

Die neue Art gehört in die Verwandtschaft von *Rh. loxense* (Hook.) Jaeg., *Rh. galipense* (C. Müll.) Jaeg. und *Rh. subsphaericarpon* (Hampe) Jaeg. Solange es nicht gelingt, die Identität dieser 3 Arten sicher zu begründen, wird *Rh. densirete* seine Berechtigung als eigene Art haben. Die für diese Verwandtschaftsgruppe ungewöhnlich breiten Blätter, die relativ kurzen Alarzellen und das Fehlen von Supraalaren scheint mir zur Abgrenzung zu genügen. Dagegen ist *Rh. chlorocormum* (C. Müll.) Par. ganz zweifellos mit *Rh. loxense* (Hook.) Jaeg. identisch und daher zu kassieren.

Vielleicht wird aber eine eingehendere Untersuchung reichlichen Materiales zu der Überzeugung führen, daß die meisten der hierher gehörigen Arten nur Formen einer einzigen sehr variabeln Großart sind.

Außer diesen drei neuen Gattungen und 70 neuen Arten hat die Reise noch eine große Zahl interessanter, bisher in Bolivia noch nicht nachgewiesener Arten ergeben. Ich kann aber im Rahmen dieser Arbeit die einzelnen Funde mit detaillierten Standorten nicht aufzählen, das würde zu weit führen, sind es doch insgesamt 322 Arten. Ich ziehe es daher vor, nur einen Überblick über die bryologischen Verhältnisse der bereisten Gegenden zu geben

und dabei in Tabellen die in jedem Gebiet gefundenen Arten zu notieren. Zunächst muß ich nochmals auf den oben erwähnten durchaus verschiedenen Landschafts- und Vegetationscharakter der besuchten Gebiete hinweisen. Der weitaus größte Teil der Reise entfällt auf die im wesentlichen ebenen Landstriche Ostbolivias. Hier habe ich nur wenig Moose zusammenbringen können. Immerhin ist es von Interesse an manchen Funden festzustellen, daß auch in der Mooswelt eine Einstrahlung von Elementen aus dem Amazonasbecken erkennbar wird, parallel zu der gleichen Erscheinung in der phanerogamen Pflanzenwelt. Im großen und ganzen entsprechen die von mir gesammelten Moose denen Südbrasiliens, insbesondere Mattogrossos, während in den Wäldern weiter nördlich, etwa um den 15. Breitegrad, im Gebiet des Rio Blanco, schon viele Arten erscheinen, die an die Flora der Amazonasländer erinnern, teilweise identisch mit Moosen, die Ule im Stromlauf des Rio Juruá, also tief in der Hylaea gefunden hat. Aber auch die wenigen neuen Arten dieser Gegenden schließen sich verwandtschaftlich eng an die längst bekannten Typen Brasiliens an.

In den **Ebenen von Chiquitos,** welche zum größten Teile von laubwerfenden Wäldern bedeckt sind, sammelte ich folgende Arten, fast durchweg Bewohner der Rinde lebender oder gefallener Bäume und faulenden Holzes:

Octoblepharum albidum (L.) Hedw.
Syrrhopodon subdecolorans Broth.
Trichostomum compactulum C. Müll.
Erpodium coronatum Mitt.
Papillaria appressa (Hornsch.) Jaeg.
Entodon Beyrichii (Schwgr.) C. Müll.
Stereophyllum Lindmanii Broth.
,, *leucostegium* (Brid.)Mitt.
,, *cultelliforme* Sull.
Fabronia Attaleae Herzog spec. nov.
Callicostella pallida (Hornsch.) Jaeg.
Helicophyllum torquatum (Hook.) Brid.
Rhacopilum tomentosum (Sw.).
Thuidium schistocalyx (C. Müll.) Mitt.
Stereohypnum stigmopyxis (C. Müll.).
,, *humile* (Besch.).
,, *thelistegium* (C. Müll.).
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.
Taxithelium planum (Brid.) Mitt.

In den **Waldebenen des Rio Blanco** (Prov. Velasco, 16 bis 14° s. Br.), die den natürlichen Übergang zu den Regenwäldern der Hylaea bilden, ebenfalls größtenteils auf Baumrinde und faulendem Holz:

Octoblepharum albidum (L.) Hedw.
Syrrhopodon subdecolorans Broth.
Schlotheimia vesiculata Herzog nov. spec.
Hydropogonella gymnostoma (Bryol. eur).
Acrocryphaea Gardneri (Mitt.) Jaeg.
Pseudocryphaea flagellifera E. Britt.
Pirea Pohlii (Schwgr.).
Papillaria appressa (Hornsch.) Jaeg.
Neckera undulata Hedw.
,, *microtheca* Herzog spec. nov.
,, *disticha* Hedw.
Entodon Beyrichii (Schwgr.) C. Müll.
Stereophyllum myurum Herzog nov. spec.
,, *leptostegium* (Hampe) Jaeg.
,, *cupreum* Herzog nov. spec.
Helicodontium rhyparobolax C. Müll.
Callicostella Moseni Broth.
Helicophyllum torquatum (Hook.) Brid.
Rhacopilum tomentosum (Sw.).
Thuidium ciliatum Mitt.
Stereohypnum Burelae Herzog nov. spec.
,, *humile* (Besch.).
,, *simorhynchum* (Hampe).
Taxithelium planum (Brid.) Mitt.

Vesicularia amphibola (Spruc.).
Pterogonidium pulchellum C. Müll.
Rhaphidostegium guarayum Herzog nov. spec.
„ *circinale* (Hampe) Besch.
„ *Kegelianum* (C. Müll.) Jaeg.
Rhaphidostegium flavidum Mitt. var. *breviapiculatum* Herzog.
Trichosteleum microcarpum (Sw.).
„ *ambiguum* (Sw.) Broth.

Viel reicher, aber ebenfalls von weitgehender Übereinstimmung mit den südbrasilianischen Bergländern, ist die Moosflora der Sandsteinkette von Chiquitos, unter der sich mehrere neue Arten gefunden haben. Die Annahme, daß in diesem Berglande noch manches Eigentümliche gefunden werden könne, ist naheliegend, da ich selbst nur einen kleinen Teil des Gebirges kennen lernte, während alles übrige noch terra incognita ist. Sehr wahrscheinlich aber wird sich das meiste davon auch in den angrenzenden Gebirgsgruppen, Cordillera de Zunzas etc. und den Chapadas von Mattogrosso nachweisen lassen. Das Gebiet macht, wenigstens für die Moose, nicht den Eindruck eines Entwickelungszentrums, wenn schon ihm manche Endemismen dauernd werden erhalten bleiben. Die um **Santiago de Chiquitos** (im weiteren Sinn), also im östlichen Teile der 300 km langen, in diesem Abschnitte 900 m nicht übersteigenden Kette gefundenen Arten sind folgende; die Felsmoose werden durch ein **F** gekennzeichnet:

Leucoloma Kunerti C. Müll. **F.**
Octoblepharum fragillimum Angstr. **F.**
„ *albidum* (L.) Hedw.
Ochrobryum stenophyllum Besch.
Leucobryum linearifolium C. Müll. **F.**
„ *fragile* Herzog nov. spec.
„ *minus* Hpe.
„ *extensum* Herzog nov. spec. **F.**
„ *giganteum* C. Müll. **F.**
Moenckemeyera Termitarum Herzog nov. spec.

Syrrhopoden densifolius Herzog nov. spec. **F.**
„ *Martinii* Herzog nov. spec. **F.**
„ *scaberrimus* C. Müll. **F.**
„ *Hobsoni* (Hook. et Grev.) var. *spinulosus* Herzog **F.**
„ *spininervis* Lindb. **F.**
„ *subdecolorans* Broth.
„ *anomalus* Broth.
Hyophila minutissima Jaeg.
„ *Tortula* (Schwgr.) Hpe. **F.**
Macromitrium argutum Hpe.
Schlotheimia vesiculata Herzog nov. spec.
„ *Lindmanii* Broth.
Bryum oediloma C. Müll. **F.**
Philonotis laxissima (C. M.) Bryol. jav.
„ *parallela* Dusen.
Erpodium coronatum Mitt.
Jaegerinopsis brasiliensis (Mitt.)
Papillaria appressa (Hornsch.) Jaeg.
Meteoriopsis recurvifolia (Hornsch.).
Neckera undulata Hedw.
Entodon Beyrichii (Schwgr.) C. Müll.
Erythrodontium squarrosum (C. Müll.) Par. u. var. *griseum* Besch.
Stereophyllum Lindmanii Broth.
„ *leucostegium* (Brid.) Mitt.
„ *cultelliforme* Sull. **F.**
Fabronia Balansae Besch.
„ *Attaleae* Herzog nov. spec.
Helicodontium tenuirostre Schwgr.
Callicostella pallida (Hornsch.) Jaeg. **F.**
„ *subdepressa* (Besch.) **F.**
Hookeriopsis Langsdorffii (Hook.) **F.**
Rhacopilum tomentosum (Sw.).
Helicophyllum torquatum (Hook.) Brid.

Thuidium schistocalyx (C. Müll.) Mitt.
„ *scabrosulum* Mitt.
Stereohypnum subcampaniforme (Geh. et Hpe.).
„ *humile* (Besch.).
„ *thelistegium* (C. Müll.).
Vesicularia spec.
Rhaphidostegium Kegelianum (C. Müll.) Jaeg.
Rhaphidostegium chiquitanum Herzog nov. spec.
„ *galipense* (C. Müll.) Jaeg. **F.**
„ *Geheebii* Herzog nov. spec.
Leucomium strumosum (Hornsch.) **F.**
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.
Sphagnum spec.

Eine wesentlich höhere Bedeutung erlangen die Moose in den Bergländern der Hochcordillere. Infolge ihrer massigen Entwickelung spielen sie hier physiognomisch sogar eine ganz wichtige Rolle. Entsprechend der Menge der Niederschläge finden sie ihre reichste Entfaltung in den fast täglich befeuchteten oder von Nebeln bedeckten Lagen zwischen 1500 und 3000 m, die zugleich ein ihnen zusagendes relativ kühles Klima besitzen. Hier sehen wir sie in einem ganz überraschenden Formenreichtum und einer Fülle, wie sie wohl auf der ganzen Erde nicht übertroffen wird. Doch sind es stets nur gewisse Verwandtschaftsgruppen, die in endloser Abänderung und Artenmischung diese Wälder auszeichnen, vorauf die *Neckeraceen* mit ihren verschiedenen Tribus und die *Hookeriaceen*, während der Schwerpunkt eigenartiger Typen zweifellos in den waldfreien Hochregionen zwischen 3000 und 5000 m liegt. Hier geht die Massigkeit zwar etwas zurück, aber die Originalität der Flora steigert sich zu ungewohnter Höhe.

Die bolivianischen Anden sind immer noch sehr mangelhaft bekannt; ich selbst lernte nur den West-Ost-verlaufenden Sekundärkamm, die sogenannte Cordillera de Cochabamba und C. de Santa Cruz, und ein kleines Stück der Nord-Süd-ziehenden Hauptkette oder Cordillera real kennen. Das Gebiet ist aber hochinteressant, und meine Funde liefern den Beweis, daß sich die hydromegatherme Flora der äquatorialen Anden nahezu ungebrochen bis zum östlichen Ende des riesigen Gebirgsbogens, ins Gebiet des Cerro Amboró, also bis über 17° s. Br. hinaus erstreckt. Hier läßt sich eine Vermischung der Flora der subtropischen Wälder des Cordillerenosthangs mit der tropischen Flora des Nordabsturzes unschwer erkennen; die gleiche Erscheinung, welche in der phanerogamen Flora vielleicht noch prägnanter zum Ausdrucke kommt. — Ich gehe nun zur Schilderung der Moosflora dieses östlichen Cordillerenastes über.

Größere Gegensätze, als zwischen den beiden Böschungen der Cordillere von Cochabamba bestehen, kann man nicht leicht wiederfinden. Trockene Hochgebirgssteppe auf der südlichen Abdachung, weiter unten übergehend in eine Formation von Dorngebüsch und hohen Kandelaberkakteen; dagegen prächtig blumige Alpenwiesen auf dem Nordhang, der, von moosigen Felsstürzen durchsetzt, sich steil in die tief eingeschnittenen Täler hinabsenkt und schon bei 2800 m im üppigen Baumwuchs

untertaucht. Von etwa 3300—2900 m vermittelt eine Krummholzregion, ähnlich dem Alpenrosen- und Grünerlengürtel der Alpen, den Übergang von den alpinen Matten zum Gebirgswald. Dieser selbst ist relativ niederwüchsig, aber durch Dichtigkeit und eine ungeheure Masse von Epiphyten gekennzeichnet. Namentlich die Moose erreichen hier eine Entwickelung, welche selbst die besten mir bekannten Lagen des ceylonischen Hochgebirges übertrifft. Die günstigsten Höhenlagen dürften sich etwa zwischen 2700 und 2000 m befinden. Weiter abwärts tritt eine unverkennbare Verarmung der Mooswelt ein, während sich die Phanerogamen- und Farnflora zu verschwenderischer Fülle erhebt. Nicht, als ob man schon von Moosarmut sprechen könnte; auffallend aber wird der relativ geringe Wechsel in den tonangebenden Formen, die schwächere Mischung der Elemente, so daß schließlich in den Lagen von 1000—600 m, also dem untersten Gürtel, wo Moose noch eine bedeutendere Rolle spielen, von den Hängemoosen nur 2—3 Arten in größerer Häufigkeit vorkommen und mit zierlichen *Bryopteris*-Wedeln und einigen *Plagiochilen* den zwar üppigen, aber doch sehr einförmigen Schmuck der Baumäste bilden.

Die höchste Massenentfaltung der Mooswelt treffen wir in dem obersten Teile des Gebirgswaldes und dem darüber folgenden Busch- oder Krummholzgürtel. Ganz abgesehen von den langen Hängemoosen: *Papillaria, Pilotrichella, Squamidium, Phyllogonium* etc., deren Typus in unseren Gebirgswäldern fehlt — er hätte sich ja wegen der winterlichen Schneebelastung nie entwickeln können —, übertreffen die Lagen in der bolivianischen Cordillere, welche ich kennen lernte, selbst unsere besten Fundorte in der Alpenkette an Artenzahl und vielleicht auch an Bedeutung der Moose für die Gesamtphysiognomie beträchtlich.

Ich will zum Beweis dafür die Zahlen anführen, die aus meiner Ausbeute von nur 2 Tagen in der Umgebung von Incacorral hervorgehen. Es ergaben sich bis jetzt (ein Teil des Materials konnte noch nicht sicher bestimmt werden) 113 Arten, wovon auf die Buschregion 42, auf den Bergwald 71 Arten entfallen. Wenn man bedenkt, daß bei der Weglosigkeit des Terrains und der starken Beanspruchung des Sammlers infolge der Neuheit der Flora eine Arbeit von zwei Tagen nur winzige Stichproben fördern kann, so ist diese Zahl als sehr hoch zu betrachten.

Dazu kommen noch 42 Arten, die der hochalpinen Region des gleichen Talwinkels entstammen und gewissermaßen nur im Vorbeigehen zusammengerafft sind. War es doch mein Schicksal, gerade dort in höchster Eile zu sein, wo ich gewünscht hätte, Wochen verweilen zu dürfen.

Ich glaube, es gibt in den ganzen Alpen kein Tal, in dem es möglich wäre, auf gleiche Horizontal- und Höhendistanz eine gleiche Menge von Laubmoosen zusammen zu bringen. Mein Sammelgebiet beschränkte sich nämlich in den Yungas von Cochabamba auf eine einzige Talfurche, die ich von 3900—2100 m verfolgte, wobei eine Horizontaldistanz von wenig über 10 Kilo-

meter zu durchmessen war. Diese Strecke entspricht ungefähr dem Stück von Monbiel im Prättigau hinter Klosters bis auf den Bergkamm über der Silvretta-Klubhütte. Für jeden Kenner der Verhältnisse ergibt sich die Überlegenheit des andinen Gebietes (mit 155 Arten) in jeder Beziehung. Ich darf auch annehmen, daß die gesammelten kaum $^2/_3$ der wirklich vorhandenen ausmachen mögen.

In einem anderen Teile der Waldcordillere, nämlich ganz im Osten, im Gebiete des Cerro Amboró (1700 m) lernte ich dagegen den unteren Waldgürtel und die dort relativ früh beginnende Buschzone kennen; der obere Waldgürtel ist da sehr schwach entwickelt; weiter westlich setzt die Buschregion, entsprechend dem Ansteigen der Kammlinie, erst um volle 1000 m höher ein.

Es wird nun zunächst auf die Moosarten selbst, welche hier die Massenvegetationen bilden, einzugehen sein.

Die tabellarische Übersicht gibt Aufschluß über die von mir um Incacorral und im Umkreis des Cerro Amboró gesammelten Spezies.

Gebiet des Cerro Amboró.

Untere Waldregion (ca. 500—1000 m).

Campylopus julaceus (Hpe.) Jaeg.
,, *heterophyllus* Mitt.
Hyophila contermina (C. Müll.) Jaeg.
,, *involutifolia* (C. Müll.) Jaeg.
Rhizogonium spiniforme L.
Philonotis curvata (Hpe.).
Acrocryphaea julacea (Hornsch.) Br.eur.
Leucodon squarrosus Herzog nov. spec.
Pseudocryphaea flagellifera E. Britt.
Pterobryum densum Hornsch.
Orthostichidium excavatum (Mitt.).
Pirea Pohlii (Schwgr.).
Squamidium turgidulum (C. Müll.).
Floribundaria flaccida (Mitt.).
Papillaria tenella Herzog nov. spec.
Pilotrichella cyathipoma (C. Müll.) Par.
Meteoriopsis subrecurvifolia Broth.
,, spec.
Neckera undulata Hedw.
,, *disticha* Hedw.
Pinnatella ochracea Herzog nov. spec.
Porotrichum amboroicum Herzog nov. spec.
Thamnium fasciculatum (Sw.).
Rhacopilum tomentosum (Sw.).
Helicophyllum torquatum (Hook.) Brid.
Thuidium delicatulum Hedw.
Stereohypnum versipoma (Hpe.).
,, *elegantulum* (Hook.).
Ectropothecium apiculatum Hornsch.
Rhaphidostegium galipense (C. Müll.) Jaeg.
,, *densirete* Herzog nov. spec.
Brachythecium sulphureum (Geh. et Hpe.).

Obere Waldregion (ca. 1000—1250 m).

Leucoloma macrodon (Hook.) Par.
Campylopus concolor Mitt. var. *squarrosus* Herzog.
Leucobryum giganteum C. Müll.
Prionodon densus Sw.
Anomodon fragillimus Herzog nov. spec.

Buschregion (ca. 1250—1700 m).

Holomitrium crispulum Mart.
Campylopus microtheca Herzog nov. spec.
,, *lamellatus* Mont.
Campylopus Pseudo-Dicranum Herzog nov. spec.
Ochrobryum Gardnerianum C. Müll.

Leucobryum subandinum Herzog nov. spec.
Macromitrium crispatulum Mitt.
,, *solitarium* C. Müll.
,, *amboroicum* Herzog nov. spec.
Schlotheimia argentinica C. Müll.
,, *Campylopus* C. Müll.
Rhodobryum spec.
Breutelia tomentosa Sw.

Tal des Rio Paracti bei Incacorral.

Obere Waldregion (beobachtet von 2100—2800 m).

Dicranum speciosum Hook et Wils.
Campylopus ptychotheca Herzog nov. spec.
,, *Incacorralis* Herzog nov. spec.
,, *Yungarum* Herzog nov. spec.
,, *densicoma* C. Müll.
,, *laxiretis* Herzog nov. spec.
Pilopogon gracilis Brid.
Leucobryum tumidum Herzog nov. spec.
Fissidens asplenioides (Sw.) Hedw.
Rhamphidium pygmaeolum (C. Müll.).
Leptodontium longicaule Mitt.
,, *cirrhifolium* Mitt.
Streptopogon spathulatus Herzog nov. spec.
,, *erythrodontus* Tayl.
,, *rigidus* Mitt.
Calyptopogon angustifolius Herzog nov. spec.
Tortula aculeata Wils.
,, *Mniadelphus* (C. Müll.).
Zygodon inconspicuus Herzog nov. spec.
Macromitrium longifolium (Hook.) Brid.
,, *crenulatum* Hpe.
,, *refractifolium* C. Müll.
Anomobryum filiforme (Dicks.) Husn.
,, *semiovatum* (Brid.) Jaeg.
Acidodontium lonchotrachylon (C. Müll.).
Bryum coloratum C. Müll.
Rhodobryum spec.
Mnium rostratum Schrad.
Philonotis Guyabayana Schimp.
Polytrichum secundulum C. Müll.
Cryphaea boliviana Schimp.
Prionodon filifolius Herzog nov. spec.
,, *splendens* Herzog nov. spec.
,, *pinnatus* Hpe.
,, *flagellaris* Hpe.
Prionodon bolivianus C. Müll.
Pterobryum climacioides Herzog (nov. spec. ad interim).
Squamidium leucotrichum (Tayl.).
,, *nigricans* (Hook.).
Papillaria imponderosa (Tayl.).
Pilotrichella turgescens (C. Müll.) Besch.
Meteorium fusco-viride (Hpe.) Mitt.
,, *lonchotrichum* (C. Müll.).
Lindigia aciculata (Tayl.) C. Müll.
,, *debilis* (Wils.) Jaeg.
Phyllogonium viscosum Beauv.
Neckera trabeculata Herzog nov. spec.
Porotrichum longirostre (Hook.) Mitt.
Thamnium ramosissimum Hedw.
Entodon Nanoclimacium C. Müll.
,, *pallidisetus* Mitt.
Eriopus papillatus Herzog nov. spec.
Hypnella pilifera (Hook. et Wils.) Jaeg.
Hypopterygium bolivianum Herzog nov. spec.
Rhacopilum intermedium Hpe.
Pseudoleskea andina Schimp.
Thuidium leptocladum Tayl.
Ctenidium subimponens (Hpe.) Herzog.
Stereohypnum reptans (Sw.).
,, *plumosum* Herzog nov. spec.
,, *decurrens* Herzog nov. spec.
,, *modestum* Herzog nov. spec.
Rhaphidostegium Lindigii (Hpe.) Jaeg.
,, *andinum* (Mitt.) Jaeg.
,, *decumbens* (Wils.) Jaeg.
,, *loxense* (Hook.) Jaeg.
,, *proligerum* Broth.
Amblystegium Loeskei Herzog nov. spec.
Plagiothecium andinum Schimp.
Eurhynchium oedogonium (C. M.).
Rhynchostegium planifolium C. Müll.

Buschregion (ca. 2900—3300 m).

Ceratodon novogranatensis Hampe.
Oreoweisia Lechleri (C. Müll.) Par.
Angstroemia julacea (Hook.) Mitt.
Symblepharis Lindigii Hpe.
Leptodontium luteum (Tayl.) Mitt.
,, *Mandoni* Schimp.
Didymodon campylopyxis C. Müll.
Trichostomum fallax Herzog nov. spec.
,, *quitense* Hpe.
Tortella Germainii (C. Müll.).
Streptopogon erythrodontus Tayl.
Rhacomitrium brachypus (C. Müll.).
Anoectangium lineare (C. Müll.).
Zygodon fasciculatus Mitt.
,, *perichaetialis* Herzog nov. spec.
,, *denticulatus* Tayl.
,, *peruvianus* Sull.
Orthotrichum elongatum Tayl.
,, *Mandoni* Schimp.
Funaria calvescens Schwgr.
Brachymenium radiculosum Schwgr.
Acidodontium exaltatum (Spruce).
Bryum Incacorralis Herzog nov. spec.
Rhodobryum Lindigianum (Hpe.).
Bartramia fragilifolia C. Müll.
,, *subithyphylla* Besch.
,, *inflata* Herzog nov. spec.
,, *rosea* Herzog nov. spec.
Breutelia bryocarpa Herzog nov. spec.
Cryphaea ramosa Wils.
Prionodon fusco-lutescens Hpe.
,, *undulatus* Mitt.
Neckera heteroclada Herzog nov. spec.
,, *cyathocarpa* Hpe.
,, *eucarpa* Schimp.
Porotrichum superbum (Tayl.) Mitt.
Entodon polycarpus Hpe.
Daltonia Hampeana Geh.
,, *minutifolia* C. Müll.
Leskea boliviana C. Müll.
Pseudoleskea andina Schimp.
Thuidium peruvianum Mitt.
Stereodon spiripes (Hpe.) Mitt.
Brachythecium pseudo-rutabulum (Hpe.) Jaeg.

Felsen der Hochregion (ca. 3300—4000 m).

Andreaea turgescens C. Müll.
,, *pseudosubulata* C. Müll.
Ditrichum capillare (C. Müll.).
Rhabdoweisia Lindigiana (Hampe) Mitt.
Oreoweisia Lechleri (C. Müll.) Par.
Angstroemia julacea (Hook.) Mitt.
Dicranum nigricans Herzog nov. spec.
Campylopus jugorum Herzog nov. spec.
,, *Benedicti* Herzog nov. spec.
,, *spirifolius* Herzog nov. spec.
Pilopogon gracilis Brid.
Leptodontium albo-vaginatum Herzog nov. spec.
,, *erythroneuron* Herzog nov. spec.
Grimmia trichophylloidea Schimp.
,, *andreaeacea* C. Müll.
,, *subovata* Schimp.
,, *navicularis* Herzog nov. spec.
Rhacomitrium crispipilum (Tayl.) Jaeg.
Amphidium cyathicarpum (Mont.).
Mielichhoferia longiseta C. Müll.
,, *clavitheca* Herzog nov. spec.
,, *secundifolia* Herzog nov. spec.
,, *minutissima* C. Müll.
Anomobryum orbiculatum (Mitt.) Jaeg.
Bryum apophysatum C. Müll.
,, *argenteum* L.
,, *capillipes* C. Müll.
Philonotis pinnulata (C. Müll.) Par.
Conostomum aequinoctiale Schimp.
,, *australe* Sw.
Bartramia perpusilla C. Müll.
,, *potosica* Mont.
,, *polytrichoides* C. Müll.
,, *pruinata* Herzog nov. spec.
Breutelia crispula Herzog nov. spec.
,, *bryocarpa* Herzog nov. spec.
,, *nigrescens* Herzog nov. spec.
,, *auricolor* (Dus.) Herzog.
Polytrichadelphus cuspidirostris (Schimp.).

Pogonatum polycarpum (Schimp.).
Polytrichum intermedium Herzog nov. spec.
Hedwigidium imberbe (Sm.) Bryol. eur.
Braunia subplicata E. Britt.
Rhacocarpus Humboldtii (Hook.) Lindb.
Catagonium brevicaudatum C. Müll.
Hygroamblystegium curvicaule (Jur.).

Ein Blick auf die regionale Verteilung der Elemente zeigt dieselben Verhältnisse wie in unseren Breiten, vielleicht noch prägnanter hervortretend. In den waldlosen Hochregionen das Überwiegen der polster- oder kissenbildenden akrokarpischen Moose, im Waldgebiet dagegen das Hervortreten der rasenbildenden oder hängenden oder schließlich bäumchenförmig verzweigten und wie Federn horizontal von den Baumstämmen abstehenden pleurokarpischen Gestalten. Von den 46 hochandinen Arten gehören nur fünf, also kaum 11 % pleurokarpischen Familien an und von diesen sind drei *Hedwigiaceen*, welche nach ihrer Wuchsform viel eher zu den Akrokarpen als zu den Pleurokarpen gehören. Die Natürlichkeit einer Trennung zwischen Akrokarpen und Pleurokarpen als eines Wesensverschiedenen wird ja mit bestem Recht bestritten. Während sich also das Verhältnis der Akrokarpen zu den Pleurokarpen in der Hochregion wie $8^1/_4$: 1 stellt, wird dasselbe in der oberen Waldregion zu 4 : 5, während die Buschregion mit 3,2 : 1 auch in dieser Beziehung die Mitte hält. Für die untere Waldregion ergibt sich das Verhältnis 1 : 4.

Nach Regionen geordnet, drückt sich die gleichmäßige Abnahme des akrokarpischen Anteils von den höchsten Höhen bis ins Tal folgendermaßen aus:

	Acrocarpi	Pleurocarpi
3900—3300	41	5
3300—2900	29	15
2900—2100	30	41
2100—1200	?	?
1200— 500	6	26

Die absoluten Zahlen stellen natürlich nur vorläufige Ermittelungen dar, da mit jedem weiteren Fund eine Verschiebung eintreten muß. Eine wesentliche Änderung in den Verhältnissen dürfte jedoch nicht zu erwarten sein.

Betrachten wir nun die Arten der oberen Waldregion selbst, so muß es auffallen, wie sehr verschieden innerhalb geringer Entfernungen das Mooskleid dieser auf den ersten Blick ganz gleichartig erscheinenden Formation sein kann. Während auf dem Osthang unseres Tales (Rio Paracti) — vielleicht bei durchschnittlich stärkerer Beschattung — die bäumchenförmigen Gestalten des *Porotrichum longirostre* und *Thamnium ramosissimum* dem Wald den vorherrschenden Charakterzug verleihen und die Hängemoose verhältnismäßig an Bedeutung zurücktreten, ist auf dem Westhang — in etwas lichteren Beständen — die Zahl der hängenden *Meteorieen* überaus groß, besonders *Pilotrichella turgescens*, *Meteorium lonchotrichum* und *Squamidium leucotrichum* erfüllen den ganzen Wald mit ihren zarten Schleiern, die von

Ast zu Ast fast bis zur Erde herabfallen. Den schönsten Schmuck bilden aber die $^1/_2$ m langen goldglänzenden Strähnen des *Phyllogonium viscosum*, welches hier stellenweise so häufig ist, daß es von den „Collas" in Incacorral zur Füllung von Kissen und Unterbetten benützt wird. Die gefallenen Stämme und schief ansteigenden oder horizontalen Äste nahe dem Boden werden dagegen fast ausschließlich von Arten der Gattung *Campylopus* in dichten, aber meist nicht tiefrasigen Polstern bedeckt. *Dicranum* und *Leucobryum* sind auffallenderweise recht spärlich vertreten, was mir um so auffallender war, als in der gleichen Formation auf Ceylon dem *Dicranoloma brevisetum* weitaus der Löwenanteil an jenen mächtigen, Äste und Stämme überziehenden Kissen zukommt. Auch die *Macromitrien* treten nicht in jenen enormen Polstern auf, wie sie das Hochgebirge Ceylons kennt, doch spielen stellenweise große Rasen des *Leptodontium longicaule* eine ähnliche Rolle. Die *Macromitrien* erobern sich erst in der Buschregion einen breiteren Platz, werden aber von einer solchen Fülle anderer Arten begleitet, daß sie auch hier nicht so zur Geltung gelangen, wie etwa in Ceylon. An kleinen Bäumchen, die in der Buschregion noch da und dort auftauchen, fällt in erster Linie *Streptopogon erythrodontus* und *Orthotrichum elongatum* auf; diese beiden sind weitaus die gemeinsten Moose und kleben als zarte Flocken an den dünnsten Ästchen, während die Krüppelstämme selbst oft in dicke Behänge der *Neckera eucarpa, N. cyathocarpa* und *Cryphaea ramosa* und weiche Rasen von *Stereodon spiripes* und *Entodon polycarpus* eingehüllt sind. Von der Mannigfaltigkeit der *Hookeriaceen* gibt meine Liste jedenfalls nicht den richtigen Begriff. Es sind dies eben Moose, welche nicht stark hervortreten und daher bei so kurzem Aufenthalt leicht übersehen werden. Ihre Zahl ist jedenfalls ganz bedeutend, was schon aus den zahlreichen, zum Teil noch unbestimmten Fragmenten hervorgeht, die ich in anderen Moosrasen unabsichtlich mitgenommen habe. Nach der Übersicht in Brotherus' Bearbeitung der Laubmoose sind ja die tropischen Cordilleren Südamerikas durch einen enormen Reichtum an *Hookeriaceen* ausgezeichnet, selbst wenn wir die vielen C. Müllerschen Spezies nicht ernst nehmen wollen. Von den *Hookeriaceen* steigt wohl die Großzahl in die untere Bergregion hinab, finden wir sie doch in den Wäldern der Ebene prozentisch mit am reichsten vertreten. Die Gattung *Prionodon* hat, wenn auch nicht ausschließlich amerikanisch, in der oberen Waldregion der Anden doch den Schwerpunkt ihrer Verbreitung; nicht weniger als acht Arten befinden sich unter meiner Ausbeute. Sie gehören mit zu den stattlichsten Moosen der andinen Flora; besonders *P. undulatus* konnte ich in mehr als fußlangen Quasten von Ästen herabhängend beobachten.

Der unterste Waldgürtel der Cordillere, den ich allerdings in einem andern Teil des Gebirges kennen lernte, bietet bryologisch — wohl allgemein — bei weitem nicht die Fülle und Mannigfaltigkeit wie der Hochgebirgswald. Die Eintönigkeit mehr als der Mangel an Moosen fällt hier, wenigstens im Gebiet des Cerro

Amboró, auf. Von hängenden *Meteorieen*, die ja dem tropischen Bergwald den charakteristischsten Zug verleihen, habe ich da in den untersten Lagen überhaupt nur die blaß-bläulichgrüne *Pilotrichella cyathipoma* angetroffen. Man hat Gelegenheit, dieselbe in den verschiedensten Wuchsformen zu beobachten. Zwei Formengruppen lassen sich ohne weiteres unterscheiden. Die erste ist die der normal hängenden Stengel, wie wir sie bei allen Verwandten vorzufinden gewöhnt sind; charakteristisch für sie ist die gleichmäßig abwechselnde und entfernte Beästung und die schlaffen, weichen Achsen. Die andere Form zeichnet sich durch relativ steife, fast horizontal abstehende bis diagonal absteigende Achsen und in einer Ebene ausgebreitete Fiederäste aus. Sehr häufig fallen auch die Astblätter dieser Form außerordentlich leicht ab, so daß man die Äste an ihrer Spitze oft entblättert trifft. Auffallenderweise fand ich bei solchen Exemplaren nie Sporogone entwickelt, während dieselben bei den hängenden Formen häufig waren. Sollte es sich hier um eine Korrelationserscheinung handeln? Man würde dann bei dem ausgesprochensten Schattentypus die Fertilität unterdrückt sehen, wobei an Stelle der Sporenaussaat vielleicht abfallende Blätter in den Dienst der Artvermehrung getreten wären. An meinen Herbarexemplaren konnte ich einen anatomischen Unterschied zwischen den abfallenden und den bleibenden Astblättern allerdings noch nicht nachweisen. Vorherrschend vegetative Vermehrung ist ja bei ausgesprochenen Feuchtigkeits- und Schattenbewohnern häufig zu finden.

Mit dem Aufsteigen in die alpine Region nimmt die Zahl der erd- und felsbewohnenden Arten beträchtlich zu. Schon im Krummholzgürtel bilden *Rhodobryum Lindigianum* und *Leptodontium Mandoni* die größten Rasen, zu welchen sich da und dort, von Kapseln ganz bedeckt, große Polster von *Breutelia bryocarpa* und *Polytrichum secundulum* gesellen. An nackten Erdstellen, über Felsblöcken und in ihren Ritzen erscheint sodann eine große Menge schöner Moose, unter welchen *Angstroemia julacea, Mielichhoferia minutissima, Bartramia rosea, Philonotis pinnulata, Conostomum australe* und *Oreoweisia Lechleri* die häufigsten sind. Eine großartige Fülle erreicht die Mooswelt aber an schattigen Felsen der höchsten Lagen. Die oben in der Tabelle genannten Arten stammen zum größten Teil von einer Felswand an der Abra de San Benito (ca. 3900 m) und den Blockhaufen, welche die Scharte selbst füllen.

Haben wir aber den Sattel nur 100 Schritte weit nach Süden überschritten, so hören auch die Moose wie mit einem Schlag auf, nur noch die Tausende von orangeroten Sporenkapseln der *Mielichhoferia minutissima* und *Pogonatum polycarpum* oder da und dort ein Räschen der *Grimmia subovata* erinnern daran, daß wir uns an der Grenze eines Moosdorados befinden. Dann geht es in die kahle Gebirgseinöde von Cuchicancha und Vacas hinein.

Wenn nun auch die Höhen dieser mit ziegelrot blühenden *Loasaceen* geschmückten Steppeneinöde fast völlig der Moose entbehren, so bergen doch die von frischen Bergbächen durch-

strömten Tobel manche Art. So konnte ich in einem Bacheinriß bei Cochabamba an Felsen und auf Erde unter niederem Gebüsch folgende Arten zusammenbringen: *Barbula austro-revoluta, Aloina calceolifolia, Tortula ruralis* und *T. pichinchensis, Glyphomitrium Cochabambae, Anomobryum orbiculatum, Bryum capillipes, Braunia plicata* und *Heterocladium austro-alpinum.*

Eine kleine, von *Polylepis*bäumchen beschattete Schlucht an der Cuesta de Duraznillos (ca. 2600 m) enthielt: *Funaria calvescens, Braunia plicata, Neckera Lindigii, Leptodontium Quennoae, Bartramia ambigua* und *Rhaphidostegium brachyacrum.*

Bei Totora (ca. 2600 m) bildet *Campylopus Totorae* häufig große Decken in der Geträuchsteppe.

Die obersten Ausläufer des Bergwaldes von Samaipata bei ca. 1700 m (östlichste Kette, Cordillera de Santa Cruz) zeigen schon die größte Ähnlichkeit mit den durch Lorentz bekannt gewordenen Gegenden am Ostrand der nordargentinischen Cordillere. Beide Gebiete gehören ja auch pflanzengeographisch zusammen; die Umgebung von Samaipata bildet den Übergang zur tropisch-subandinen Provinz. Ich fand hier:

Tortula scabrinervis (C. Müll.) Mitt.
Glyphomitrium Sellowianum (C. Müll.) Mitt.
Bryum linearifolium C. Müll.
Prionodon densus (Sw.) C. Müll.
Squamidium Lorentzii (C. Müll.).
Papillaria appressa (Hornsch.) Jaeg.
Entodon suberythropus C. Müll.
Erythrodontium brasiliense (Hampe) var. *brevifolium* Herzog.
Fabronia polycarpa Hook.
Hypopterygium argentinicum C. Müll.
Rhacopilum tomentosum (Sw.).

Eine ganz neue, trotz des gegenteiligen Aussehens sehr reiche und namentlich durch eigenartige Typen interessante Mooswelt erschließt sich uns aber in den Hochregionen des Tunarigebietes (vorwiegend silurische Schiefer) und der Cordillera real, welche das Talbecken von Cochabamba im Westen abschließen.

Ich lernte das erstere Gebiet auf einem Ausflug nach dem Cerro Tunari (ca. 5200 m) kennen, wobei der Aufstieg durchs Valle de Llave führte. Es klingt fast unglaublich, daß mir dieser zweitägige Streifzug unter ca. 30 Arten drei neue Gattungen lieferte, welche, insgesamt kaum 6 km voneinander entfernt, aus dem Valle de Llave stammen. *Wollnya stellata* und *Polymerodon andinus* habe ich sogar zusammen in dem gleichen Rasen an einem feuchten Felsen neben dem Weg gefunden. *Simplicidens andicola* dagegen bewohnt am Ufer des Hauptbaches bei ca. 4000 m schattige Erdstellen unter dem weit vorspringenden Dach von Rasenüberhängen zusammen mit *Acaulon vesiculosum, Mielichhoferia modesta* und *M. campylocarpa, Pohlia pluriseta, Haplodontium diplodontum, H. argentifolium* und *Bartramia perpumila.* In nächster Nähe wuchsen *Barbula austro-revoluta, Globulina boliviana, Funaria linearidens, Bryum capillipes* und *Pogonatum polycarpum.*

Im übrigen hat mir der Tunari an seinen Blockhalden noch folgende Arten geliefert: *Campylopus jugorum, Grimmia micro-*

ovata, G. bicolor, G. navicularis, Rhacomitrium crispipilum, Braunia subplicata, B. argentinica, Heterocladium austro-alpinum und *Lepyrodon tunariensis* und der untere Teil des Llavetales *Barbula subglaucescens, Bartramia glauca* und *B. penicillatula.*

Die Moosflora des Tunari reicht bis zu seinem Gipfel; noch von 5100 m habe ich zwei *Andreaeen*: *A. erythrodictyon* und eine unbestimmte Art und ein steriles *Bryum* mitgebracht, welche hier am Rand eines Schmelzbächleins, rings von tiefem Neuschnee umgeben, neben einer voll blühenden Komposite wuchsen. Es geht hier also auch die phanerogamische Pflanzendecke in einzelnen Vertretern bis zum Kulminationspunkt der ganzen Berggruppe hinauf; bei ca. 5000 m sind niedere Sträuchlein von *Senecio graveolens* noch recht zahlreich.

Etwas andere, aber gleichfalls interessante Verhältnisse zeigt die zwischen Cochabamba und Oruro sich querhinziehende Cordillera real. Ihre Kammhöhen tragen zwar durchaus den Charakter der ödesten Hochgebirgswüste und scheinen auf den ersten Blick der Moose vollkommen zu entbehren; um so mehr überraschte das Bestimmungsresultat der spärlichen, auf einer dreitägigen Durchquerung mitgenommenen Pröbchen: *Gyroweisia boliviana, Globulina boliviana, Triquetrella cucullata, Grimmia trinervis, Haplodontium sanguinolentum, Tortula bipedicellata* und *Glyphomitrium papillosum,* fast alle von brüchigen Schieferfelsen in einer Talfurche bei Huaillas (ca. 3800 m) stammend.

Diese Sammlungsausweise sagen wohl zur Genüge, wie ungeheuer reich an eigenartigen Formen die höchsten Regionen der bolivianischen Anden sind; rekrutiert sich doch meine ganze Ausbeute nur aus kleinen Proben, die ich gelegentlich einer eiligen Reise mitgenommen habe. Was müßte eine systematische Durchforschung dieser Tausende von völlig unbekannten Quadratkilometern erhabenster Hochgebirgswelt zutage fördern!

Schon jetzt steht fest, daß die südamerikanischen Cordilleren, insbesondere ihre Hochregion, an merkwürdigen Typen mit zu den reichsten Gebieten der Erde gehören. Sehen wir zu, welches die Gattungen sind, durch die sich die Anden Südamerikas besonders auszeichnen. Die folgende Tabelle veranschaulicht die Verbreitung der endemischen und besonders bezeichnenden Gattungen des Gebietes unter Ausschluß von Südchile und Patagonien. (H.) bedeutet Hochregion, (W.) Waldregion.

endemisch	charakteristisch
Andreaea (Sekt. *Acroschisma*), Peru, Fucgia (H.).	
Astomiopsis 2, Argentinien (H.).	
Tristichium 1, Argentinien (H.).	[*Oreoweisia* (H.).]
Tristichiopsis 1, Argentinien (H.).	
Schliephackea 1, Neu-Granada (H.).	
Polymerodon 1, Bolivia (H.).	
Dicranum Unterg. *Holodontium.*	
	Sphaerothecium, 1 Neu-Gr., 1 Ceylon.

endemisch	charakteristisch
Simplicidens 1, Bolivia (H.).	
Uleobryum 1, Peru (W.).	
Globulina 2, 1 Mexiko, 1 Bolivia (H.).	
Williamsia 1, Bolivia (H.).	
Chrysoblastella 1, Bolivia (H.).	
	Leptodontium (über 40 am.) (H. u. W.).
	Glyphomitrium (über 30 am.) (H. u. W.).
Aligrimmia 1, Peru (H.).	
	Eustichia (2 A. in Afrika).
[*Stenomitrium* 1, Chile (W.).]	
[*Pleurorthotrichum* 1, Chile (W.).]	
	Tayloria (*Brachymitrium*) (W.).
Wollnya 1, Bolivia (H.).	
	Mielichhoferia, sehr zahlr. (H.).
	Haplodontium (H.).
Acidodontium 14, Jamaica bis Argentinien (W.).	
	Bartramia, ca. 50 (H. u. W.).
	Breutelia, ca. 50 (H. u. W.).
	Polytrichadelphus 15 (bes. H.).
	Prionodon, ca. 30 (W.).
	Lepyrodon (Austral.) (bes. W.).
	Squamidium (W.).
	Lindigia (W.).
Sorapilla 2, 1 Amerika, 1 Neu-Guinea (W.).	
	Neckera (W.).
	Porotrichum (W.).
	Daltonia (W.).
Adelothecium 1, Mex. bis Bras. (W.).	
	Cyclodictyon (W.).
	Callicostella (W.).
	Hookeriopsis (W.).
Stenodictyon 1, Ecuador (W.).	
Amblytropis 4, Neu-Granada, Ecuador (W.).	
Stenodesmus 1, Ecuador (W.).	
	Stereohypnum (W.).
Syringothecium 1, Ecuador (W.).	
Eriodon 2, 1 Chile u. Pat., 1 Ecuador (W.).	
	Rigodium (W.).
[*Catagoniopsis* 1, Chile (W.).]	

Besonders bemerkenswert sind die monotypischen und ditypischen Gattungen der Hochregion. Nach diesem wenigen Bekannten darf man auf die Resultate weiterer Explorationen sehr gespannt sein. Auf die ditypische Gattung *Globulina* möchte ich besonders aufmerksam machen, weil die Verbreitung ihrer

beiden Arten (eine in Mexiko, die andere in Bolivia) einen weiteren Anhaltspunkt bietet für die floristische Verwandtschaft dieser beiden trockenen Hochländer der Cordillere diesseits und jenseits des Äquators. In der Phanerogamenflora sind nämlich schon beträchtliche Übereinstimmungen nachgewiesen worden und innerhalb der Mooswelt dürfte noch manches für diese Frage Interessante zu erwarten sein.

Wie man sieht, fehlt es aber auch dem Bergwald der Cordillere nicht an zahlreichen eigenen Formen. Hier sind es aber weniger monotypische Gattungen, sondern gewisse endemische Verwandtschaftskreise, die mit ihrer großartigen Formenfülle der C. Müller schen Unterscheidungskunst zahllose Arten geliefert haben. Zu diesen gehören besonders die Gattungen *Campylopus, Fissidens, Callicostella, Cyclodictyon* und *Stereohypnum*; hier herrscht in der Artbegrenzung noch die größte Unklarheit. Aber wie soll Besserung geschaffen werden, solange wir nicht wissen, innerhalb welcher Grenzen eine Art zu variieren vermag? In der europäischen Mooswelt kennen wir Formenreihen, und wo wir im Zweifel sind, macht das Suchen und Auffinden vermittelnder Formen keine übermäßigen Schwierigkeiten; tropischem Sammlungsmaterial aber steht der Systematiker fast hilflos gegenüber. Wir Bryologen dürfen uns aber trösten. Dem Phanerogamen-Systematiker geht es auch nicht viel besser. Beide müssen eben mit dem, was zurzeit erreichbar ist, zufrieden sein. Sind sie in diesem Wenigen genau, so wird es ihr Nachfolger leichter haben, und schließlich wächst aus den unklaren Anfängen doch ein brauchbares Gebäude empor.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Polymerodon andinus Herzog nov. gen. et nov. spec.

a) Habitusbild $^{5}/_{1}$,
b) Stengelblatt $^{40}/_{1}$,
c) Perichätialblatt $^{40}/_{1}$,
d) Querschnitt durch den oberen Teil des Blattes,
e) 2 Peristomzähne $^{400}/_{1}$,
f) Spitze der Peristomschenkel von der Seite.

Tafel II.

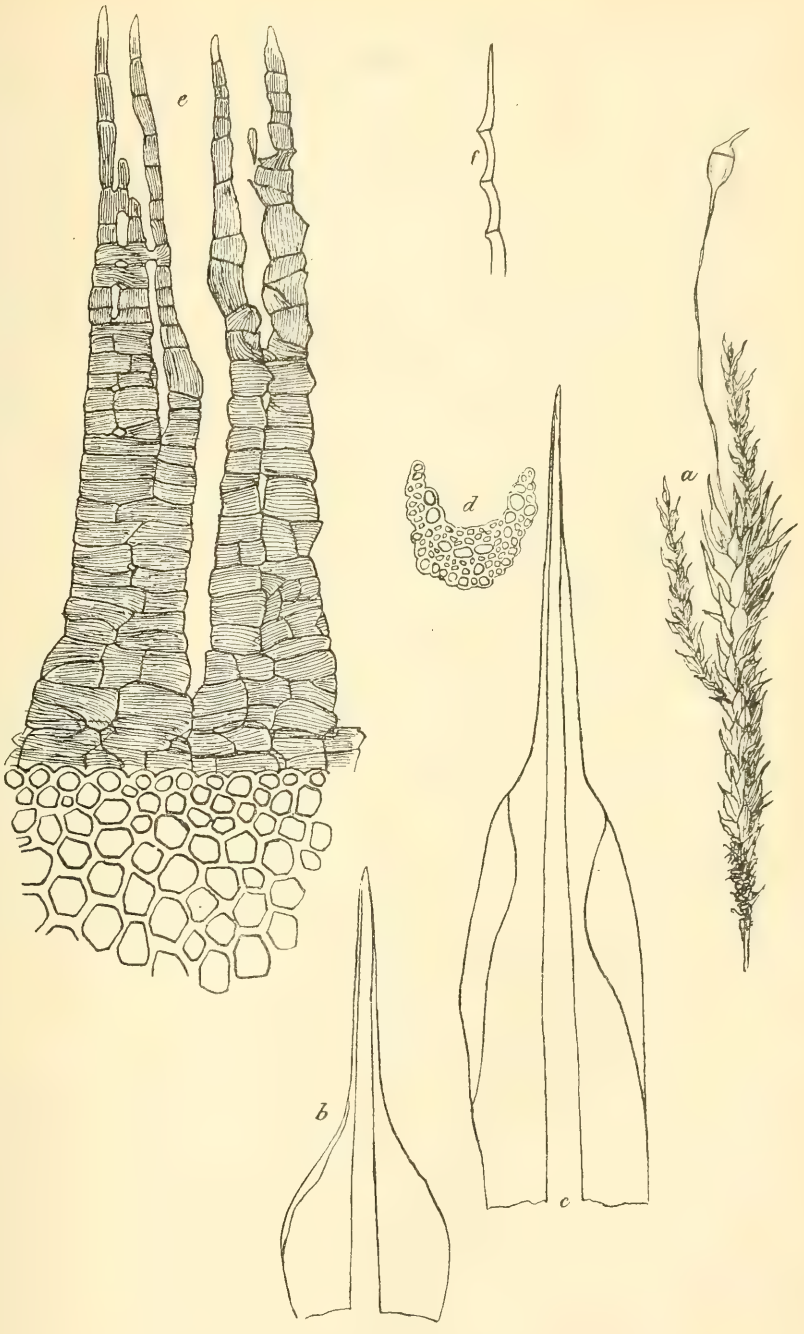
Simplicidens andicola Herzog nov. gen. et nov. spec.

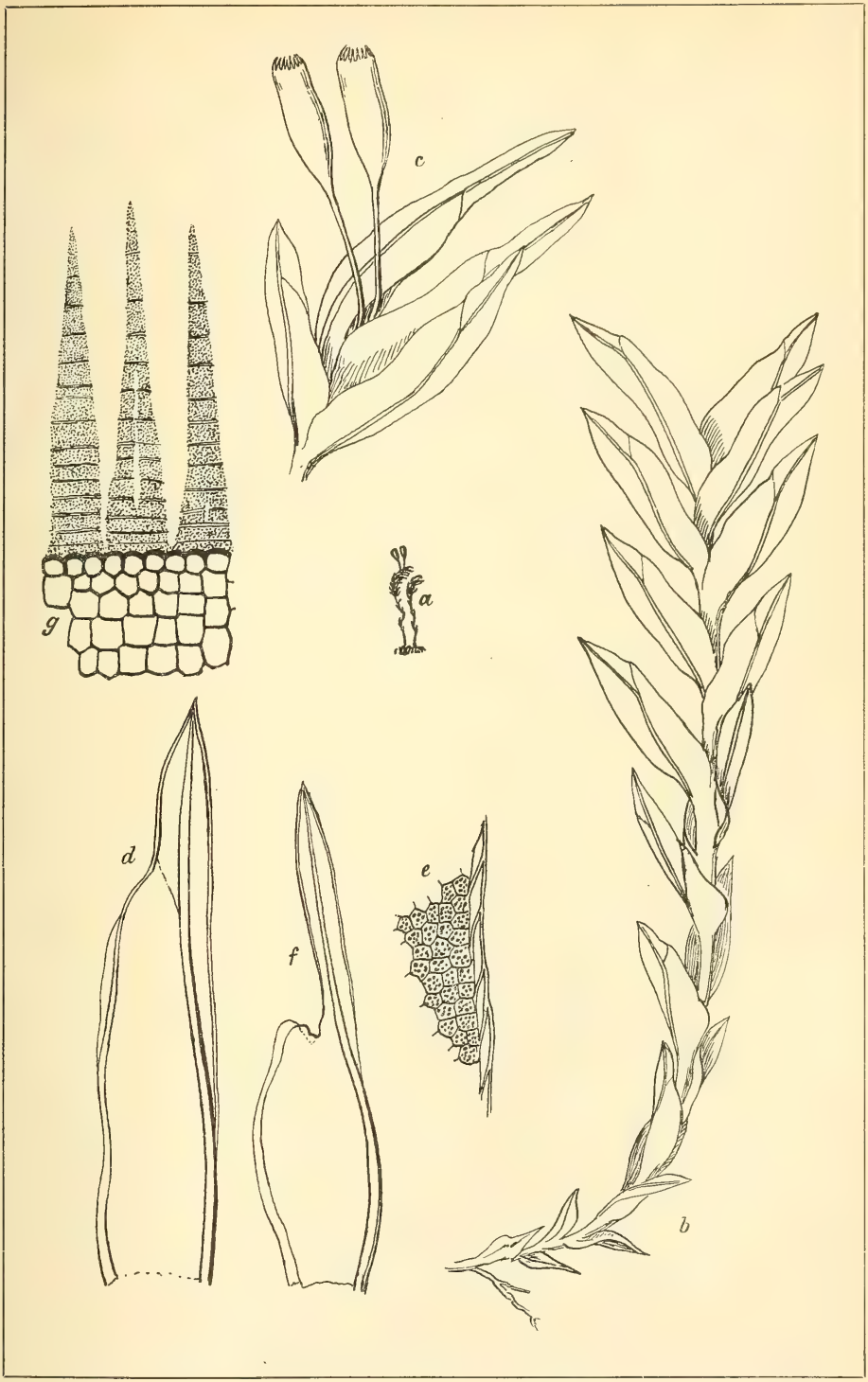
a) Habitusbild $^{1}/_{1}$,
b) Unterer Teil eines sterilen Sprosses $^{25}/_{1}$,
c) Spitze eines fertilen Sprosses mit 2 Sporogonen $^{25}/_{1}$,
d) Stengelblatt eines sterilen Sprosses,
e) Rand des Fortsatzes,
f) Perigonialblatt,
g) 3 Peristomzähne.

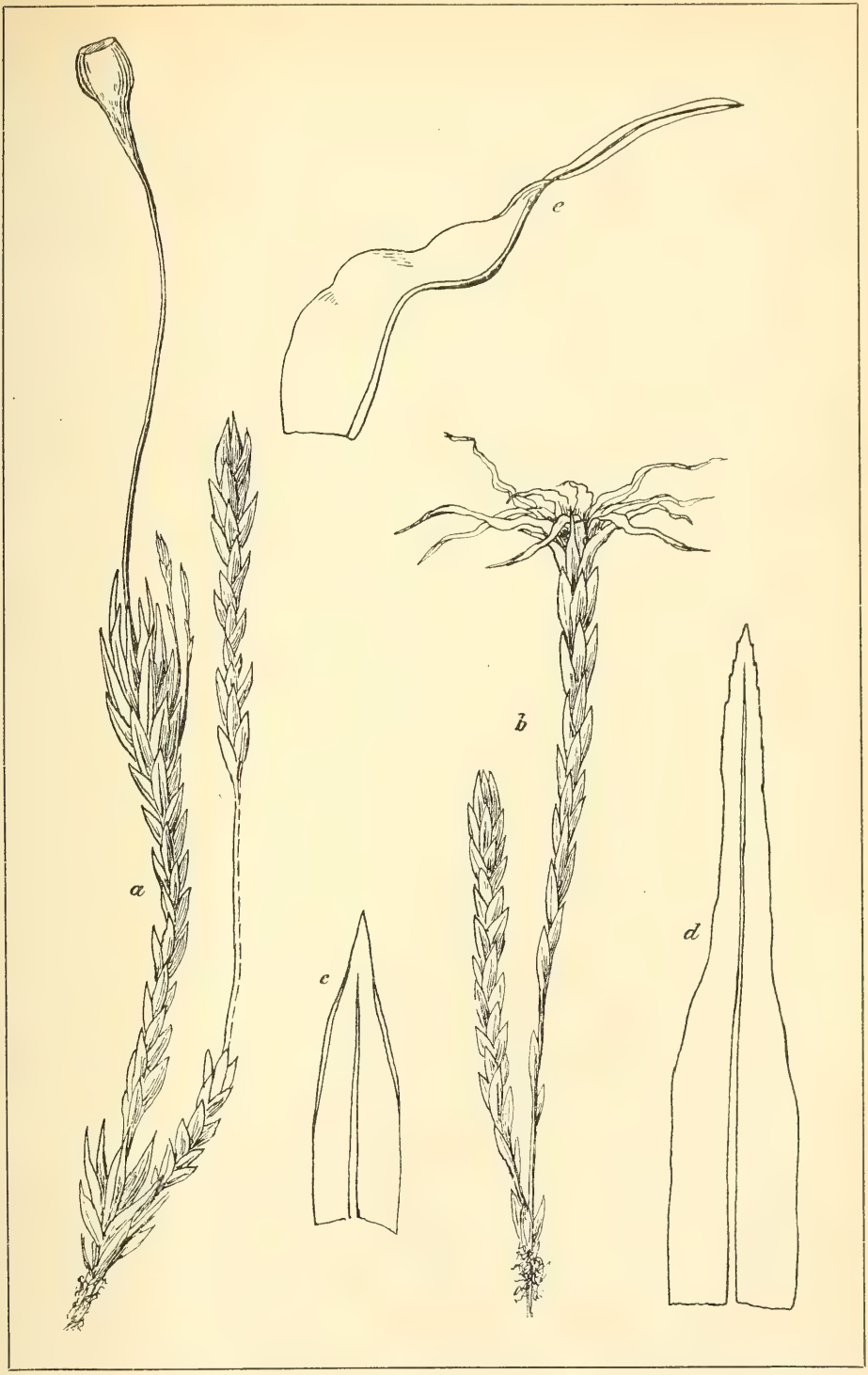
Tafel III.

Wollnya stellata Herzog nov. gen. et nov. spec.

a) Habitusbild der ♀ Pflanze $^{10}/_{1}$,
b) Habitusbild der ♂ Pflanze $^{8}/_{1}$,
c) Stengelblatt $^{30}/_{1}$,
d) Schopfblatt der ♀ Pflanze $^{30}/_{1}$,
e) Perigonialblatt $^{20}/_{1}$.


e
f
a
d
b
c


c
g
a
d
f
e
b



Th. Herzog. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

Der Große Kessel im Hochgesenke.

Ein Beitrag zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse der Ostsudeten.

Von

Prof. Heinrich Laus in Olmütz.

Einer der imposantesten Teile des Hochgesenkes und in botanischer Hinsicht wohl der interessanteste Punkt der Ostsudeten ist unstreitig der sogenannte „Große Kessel" am Abhang der Hohen Heide. Sein Name findet sich in allen Florenwerken, ob sie nun die Phanerogamen oder die Kryptogamen Deutschlands behandeln; seit mehr als 100 Jahren haben zahlreiche Botaniker diese Fundgrube seltener Pflanzenarten besucht und ihre Funde veröffentlicht. Doch ist meines Wissens noch keine Arbeit erschienen, welche ein Gesamtbild der Vegetation dieses vielgenannten, von den Touristen im gewöhnlichen Sinne glücklicherweise noch nicht aufgesuchten Gebietes bieten würde. Auf Grund wiederholter Besuche des Kessels sowie mit Benützung der vorhandenen Literatur will ich es daher unternehmen, ein getreues Bild der pflanzengeographischen Verhältnisse des Kessels zu entwerfen. Da mit wenigen Ausnahmen die hier vorkommenden Pflanzenarten auch sonst im Hochgesenke innerhalb derselben Genossenschaften zu finden sind, so kann das gebotene Bild in gewisser Hinsicht als eine Charakteristik der Vegetationsverhältnisse der Hochlagen der Ostsudeten überhaupt gelten.

Steigt man vom Altvater (1492 m) gegen das Tal der Weißen Oppa hinab, deren Quellen etwa 1300 m hoch liegen, so sieht man vor sich den jenseits des Tales ansteigenden Peterstein (1446 m), dessen schroffe Felsgruppe namentlich wegen der Moos- und Flechtenflora Interesse bietet. Der Peterstein, an dessen Fuße bei der „Schäferei" der Sudetengarten, eine nach Art der Alpengärten errichtete Anlage, geschaffen worden ist, erscheint durch eine flache Mulde von dem mächtigen Rücken der Hohen Heide (höchster Punkt 1464 m) getrennt. Der nächste an die Heide sich anschließende Kulminationspunkt dieses Zuges, der Heiligenhügel, ist noch 1422 m hoch; jenseits der Senke bei den Dreibrunnen, wo die Wiesenberger Heide mit dem Ameisenhübel abzweigt, zieht sich in der Richtung gegen Südwest der noch längere, einförmige Zug der Schieferheide, die im Hirschkamm

1360 m erreicht. Die Hohe Heide fällt im Westen ziemlich steil zum engen Tal der Stillen Teß ab, das auch von dem erwähnten Zuge der Wiesenberger Weide begrenzt wird. Östlich zweigen von der Hohen Heide mehrere Queräste ab, so der das Tal der Weißen Oppa begleitende Zug der Schottersteine und des Grätzberges, dann der Zug des Schwarzhübels und der Nesselsteine und von diesem, durch das Tal der Mohra getrennt, der Zug des Maiberges bei Karlsdorf (1085 m). Das Mohratal führt uns von Kl. Mohrau und Karlsdorf hinan gegen den Zug der Hohen Heide, an dessen Fuß wir uns, auf der sogenannten Kesselwiese angelangt, im Großen Kessel befinden. Von hier aus genießen wir ein in den Ostsudeten seltenes Panorama: vor uns steigt schroff, vielfach mächtige, steil abfallende Felsen bildend, die Hohe Heide auf, rechts und links ist der Ausblick durch die schon genannten, weniger hohen Queräste gehemmt. Die Kesselwiese liegt innerhalb dieses überaus schönen Gebirgskessels in einer Höhe von etwa 1100 m. Von hier aus ist der Aufstieg nach allen drei Seiten beschwerlich; will man aber die Pflanzenwelt des Kessels genau kennen lernen, dann empfiehlt es sich, behutsam den steilen, felsigen Abhang der Heide emporzuklettern. Um die Kesselwiese, die von der Mohra (hier Grenzwasser genannt) durchflossen wird, breitet sich, nur die Richtung gegen die Heide freilassend, der obere sudetische Fichtenwald aus; beim allmählichen Aufstieg treffen wir später nur noch vereinzelte Bäume in verkrüppelter Form, der weitaus größere Teil des Heideabhanges (die Kesselfelsen) zeigt keine Baumvegetation mehr.

Dieser Teil des Hochgesenkes besteht aus Tonschiefern der Devonformation; man kann dieses schwarzgraue, stark graphitische Gestein, das leicht verwittert und vielfach von Quarzadern durchzogen ist, an den Kesselfelsen überall beobachten. Die vielfach zerklüftete Oberfläche der von zahlreichen Rinnen und Schluchten durchzogenen Felsen bietet infolgedessen nicht bloß Flechten und Moosen, sondern auch höheren Pflanzen überall Gelegenheit zum Fortkommen. Das Schiefergestein, dessen Bruchstücke und Trümmer überall den Boden bedecken, erschwert, da es infolge der Überrieselung durch zahlreiche Bächlein stets naß und glatt erhalten wird, das Emporsteigen an dem ohnehin stark abschüssigen Heideabhange. Wenn man aber vom Heideplateau aus den Abstieg durch eine der Schluchten hinab in den Kessel nimmt und dabei vom Regen überrascht wird, dann lernt man den Kessel von seiner wahren Seite kennen; bei der größten Vorsicht kann man es nicht verhindern, daß man stellenweise weit hinabrutscht. Am unangenehmsten wird aber tiefer unten das Hindurchgehen durch das fast mannshohe Farngestrüpp und die hohen Stauden, von denen das Wasser förmlich auf den Wanderer hinabregnet. Bei einer derartigen „nassen" Kesselpartie dauerte einmal unser Abstieg über zwei Stunden. Andererseits aber bietet ein Streifzug durch den Kessel bei prächtigem Sommerwetter viel Anziehendes. Stundenlang mag man da umherklettern, um sich die herrliche Vegetation, tief unten den ausgedehnten dunklen

Fichtenwald, aus dem hie und da bläuliche Rauchwolken der Kohlenmeiler emporsteigen; über die Wälder schweift der Blick weit ins schöne Mährerland bis zu den vulkanischen Kuppen der Raudenberge und hinein in die Marchfurche. Hier trifft der Botaniker keinen Menschen — noch hat der Besitzer die Erlaubnis zur Eröffnung des Kessels für die Touristen nicht gegeben. Daher ist diesem schönen Punkte seine Pflanzenfülle geblieben, während oben auf den Kämmen, wo der große Touristenschwarm seinen Weg nimmt, so manche Pflanzenart verschwunden ist. Nur einen einsamen Wurzelgräber, der gar viel über die Heilkraft jeder einzelnen Pflanze zu erzählen weiß, bekommt man manchmal zu Gesicht.

Oberhalb der Kesselfelsen, am Abhang der Hohen Heide hat die Mohra (Nebenfluß der Oppa) ihre Quelle; sie fließt über die Felsen hinab. In der Nähe des sogenannten „hohen Falles" befinden sich die „Schneelöcher", wo alljährlich, trotzdem der Kessel gegen Südosten geöffnet ist, noch bis Ende Juli Schnee in Menge liegt, dessen weiße Flecke von weitem zu sehen sind. Erst die Hitze des Hochsommers vermag sie zu schmelzen. Die Schneemassen, die sich an den Wänden des Kessels während des Winters ansammeln, sind so bedeutend, daß sie mitunter gegen die Kesselwiese herab als Lawinen hinabstürzen. Dies geschah in besonders auffallender Weise im Jahre 1893, wobei ein alter Fichtenbestand auf einer Fläche von 1 ha kahl abrasiert wurde.

Überall rieselt über die Felsmassen, durch die Schluchten und Rinnen und über den Schutt, den teilweise die Eberesche und der Alpenfarn in Dickichten überwuchern, das kalte, klare Wasser hinab und ermöglicht ebenso wie eine Reihe weiterer Faktoren eine Üppigkeit der Vegetation, wie man sie an wenigen Stellen des Gebirges findet, so etwa noch dort, wo der Kesselbach und das Ochsenwasser, beides Zuflüsse der Mohra, am Abhang der Hohen Heide entspringen. Zwischen ihnen zieht sich die Breite Leiten (1130 m) dahin. Der Ursprung des Ochsenwassers ist jene pflanzenreiche Lehne, die als „Kleiner Kessel" bekannt ist.

Der Große Kessel umfaßt den Abhang der Heide und ihrer beiden niedrigeren Queräste in einer Höhenlage von 1100—1464 m (bis zum Plateau des Hauptzuges). Die klimatischen Faktoren prägen der Vegetation ihren Stempel auf. Mit Rücksicht auf die sehr mannigfachen Bodenverhältnisse kann man im Kessel und in seiner nächsten Umgebung nachstehende Formationen unterscheiden:

1. den oberen sudetischen Fichtenwald in den untersten Lagen und an den Abhängen der Seitenzüge;
2. die Formation der Krüppelhölzer mit *Picea, Sorbus aucuparia* u. a. bis etwa 1300 m;
3. die Formation der ostsudetischen Bergheide (kurz Heideformation) in ihren verschiedenen Fazies;

4. die sudetischen Quellfluren der unteren und der höheren Lagen;
5. die Formation der Moore (nur untergeordnet) und
6. die Fels- und Geröllformation.

Schilderung der Pflanzenformationen.

1. Oberer sudetischer Fichtenwald.

Den Kessel umgibt eine für unser Gebirge in Lagen von 1000—1200 m bezeichnende Waldformation, der obere sudetische Fichtenwald. Er zieht sich die Gehänge des Karlsdorfer Maiberges und des Schwarzhübels hinan und nimmt die Mohra am Kesselgrunde auf. Die dominierende Baumart ist die Fichte (*Picea excelsa*); sie zeigt im Mohratal prächtigen Wuchs, ändert aber ihr Aussehen in den höheren Lagen, wo sie noch einen geschlossenen Bestand bildet, ganz auffallend. Ihr Höhenwuchs erscheint beschränkt, die Beastung ist aber kräftig und reicht bis zum Boden. Der Bestand wird lockerer und desto üppiger strebt die Bodenvegetation empor. Häufig gesellen sich der Fichte die Buche (*Fagus silvatica*) und die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) zu. Vereinzelt treten *Betula pubescens, Populus tremula, Salix caprea, Acer Pseudoplatanus* auf, während die Tanne (*Abies alba*), Lärche (*Larix europaea*) und der Wacholder (*Juniperus communis*) im unteren sudetischen Fichtenwald zurückbleiben.

Den Boden deckt eine durchaus charakteristische Pflanzendecke, zu deren Bestandteilen gehören:

a) Kosmopolitische Arten: *Polypod. vulgare, Urtica dioica.*

b) Zirkumpolare Gewächse: Farne: *Athyrium Filix femina, Cystopteris fragilis, Phegopteris Dryopteris, Ph. polypodioides, Aspidium Filix mas, A. spinulosum, A. dilatatum, A. Braunii, A. lobatum, Blechnum Spicant, A. montanum*; andere Pteridophyten: *Equisetum silvaticum, Lycopodium annotinum*; Gräser und Seggen: *Carex remota, Milium effusum, Poa nemoralis*; Stauden: *Veronica officinalis, Convallaria majalis, Majanthemum bifolium, Corralliorhiza innata, Galium rotundifolium, Trientalis europaea, Monotropa Hypopytis, Oxalis Acetosella, Circaea intermedia, Pirola minor, P. media, P. chlorantha, P. uniflora*; Halbsträucher: *Vaccinium Myrtillus, V. Vitis Idaea.*

c) Zirkumpolare Hochgebirgsarten: *Lycopodium Selago, Streptopus amplexicaule, Circaea alpina.*

d) Eurasiatische Arten, hohe Gräser: *Calamagrostis Halleriana, C. arundinacea, Festuca gigantea, Luzula silvatica*; Stauden: *Polygonatum verticillatum, Veratrum album, Orchis maculata, Platanthera bifolia, Epipactis latifolia, Epipogon aphyllus, Neottia nidus avis, Thalictrum aquilegifolium, Actaea spicata, Viola silvatica, Impatiens noli tangere, Geranium Robertianum, Sanicula europaea, Filipendula Ulmaria*; Sträucher: *Lonicera nigra, Sorbus aucuparia, Rubus saxatilis.*

e) Eurosibirische Arten: Stauden: *Paris quadrifolia, Lapsana communis, Hieracium silvaticum, Melampyrum silvaticum, Moehringia trinervia, Epilobium montanum, Senecio nemorensis, S. Fuchsii*; Sträucher: *Daphne Mezereum, Salix aurita.*

f) Europäische Arten: Gräser: *Melica nutans, M. uniflora, Festuca silvatica, Luzula nemorosa*; Stauden: *Crepis paludosa, Hieracium laevigatum, Lactuca muralis, Prenanthes purpurea, Mercurialis perennis, Galeobdolon luteum, Ajuga reptans, Lysimachia nemorum, Dentaria bulbifera, D. ennaeaphyllos* (europ.-oriental. Art), *Euphorbia amygdalina* (europ.-meridionale Art).

g) Europäisch-alpine Arten: *Athyrium alpestre, Poa Chaixii, Rosa alpina, Doronicum austriacum, Adenostyles albifrons, Homogyne alpina, Anthriscus nitidus.*

Moosvegetation.

Der feuchte, humose Waldboden ist von zahlreichen Moosarten bewohnt; auch an den Stämmen der Bäume treten sie als Epiphyten auf. Insbesondere besitzt der obere Fichtenwald folgende Arten[15]): *Dicranum scoparium, D. montanum, D. undulatum, D. longifolium, Dicranodontium longirostre, Racomitrium canescens, Ulota Bruchii, Orthotrichum speciosum, O. leiocarpum, Georgia pellucida, Funaria hygrometrica* (Kohlenmeiler!), *Bryum pallescens, B. capillare, Rhodobryum roseum, Mnium punctatum, M. medium, M. affine, M. undulatum, M. spinosum, M. stellare, Catharinea Hausknechtii, Polytrichum commune, Diphyscium foliosum, Buxbaumia aphylla, Neckera crispa, N. complanata, Leucodon sciuroides, Antitrichia curtipendula, Leskea nervosa, Anomodon apiculatus, A. attenuatus, Pterigynandrum filiforme, Leskurea striata, Brachythecium rutabulum, B. reflexum, B. Geheebii, Eurrhynchium piliferum, E. Swartzii, Plagiothecium silesiacum, P. denticulatum, P. silvaticum, P. Roseanum, Amblystegium subtile, Drepanocladus uncinatus, Hypnum fertile, H. cupressiforme, Hylocomium umbratum, H. loreum, H. triquetrum, Sphagnum acutifolium, S. squarrosum, S. Girgensohnii.*

Flechtenvegetation.

Auf dem bloßen Waldboden sowie auf faulendem Holz ist zunächst der Tummelplatz zahlreicher *Cladonia*-Arten[5]), so der *C. furcata, C. glauca, C. fimbriata, C. digitata, C. cenotea, C. squamosa, C. pyxidata*; dieselben Standorte teilen *Nephromium resupinatum, Porina illinata, Bacidia sabulosa*; auf Moos wachsen: *Icmadophila ericetorum, Bacidia obscurata, Ledicea vernalis, L. fusca* u. a. An der Rinde der Laubbäume, namentlich der Buchen, leben epiphytisch: *Sticta pulmonaria, Parmelia pertusa, P. glabra, P. perlata, Phlyctis agelaea, Pannaria coeruleobadia, Usnea, Bacidia atrosanguinea, Pertusaria Wulfenii, P. leioplaca, P. communis, Ramalina, Buellia parasema, Lecanora intumescens, L. subfusca, Graphis scripta, Opegraphis viridis, Thelotrema lepadium, Catillaria atropurpurea* u. a.

Im geschlossenen Fichtenwalde der unteren Lagen fehlt es bei dem Mangel an der genügenden Lichtmenge stellenweise an der Bodenvegetation fast ganz; nur an den Rändern, Wegen, an Lichtungen tritt der Bodenwuchs reichlich auf. Ebenso ist dies in den höheren Lagen der Fall, wo die Bäume nur noch gruppenweise oder isoliert gedeihen; hier ist genügend Raum zur üppigen Entfaltung der Gräser, Stauden, Halbsträucher, aber auch der Kryptogamen gegeben. Je nachdem der Boden trocken, moorig oder berieselt ist und mehr oder weniger Licht empfängt, zeigt die Vegetation des oberen sudetischen Fichtenwaldes ein entsprechendes Aussehen. Es lassen sich folgende Fazies unterscheiden:

a) Fazies der schattenliebenden Waldpflanzen auf mäßig feuchtem Humusboden. Moose und Bodenflechten überziehen den Boden; stellenweise häuft sich der Farnwuchs zu ganzen Dickichten, oder die Pflanzen treten in einzelnen Rosetten auf; zu ersteren gehören *A. filix mas, A. spinulosum, A. dilatatum* und *Athyrium filix femina*; seltener sind die *Phegopteris*-Arten, während *Athyr. alpestre* erst im lockeren Fichtenbestand zu herrschen beginnt, wo alsdann die anderen Arten bis auf *A. dilatatum* seltener werden. Vereinzelt sieht man (auch auf faulenden Stammresten, auf anstehendem Gestein) *Polypodium vulgare, Cystopteris fragilis*; auch *Blechnum* und *A. Braunii* nebst *A. lobatum* sind seltener. Jedenfalls ist die Farnvegetation der bezeichnendste Bestandteil dieser Formation. Zwischen dem Farnkraut erheben sich die Halme hoher Gräser, wie *Milium, Calamagr. arundinacea, Festuca silvatica, F. gigantea* und *Poa Chaixii*, während *Poa nemoralis* in Rudeln, die beiden *Melica*-Arten vereinzelt auftreten. Von den Stauden wachsen gregar (kolonienbildend) *Majanthemum bifolium, Asperula odorata, Galium rotundifolium, Oxalis Acetosella*, kopios (herdenbildend) *Convallaria majalis, Mercurialis perennis, Geranium Robertianum, Lysimachia nemorum*, sporadisch (zerstreut) *Polyg. verticillatum, Paris, Viola silvestris, Sanicula, Moehringia trinervia, Lapsana, Epilobium montanum, Lactuca muralis, Ajuga, Dentaria bulbifera*, ferner von Habichtskräutern vor allem *Hieracium silvaticum* (in den ssp. *silvularum* Jord., *gentile* Jord. und *exotericum* Jord., alle echte Waldpflanzen schattiger Stellen auch im Vorgebirge!); solitär (vereinzelt) können *Streptopus, Prenanthes, Euphorbia amygdaloides* (selten), *Anthriscus nitidus* und *Dentaria enneaphyllos* (selten!) beobachtet werden.

Ein besonderes Glied dieser Fazies stellen ferner einige chlorophyllose *Saprophyten* dar, so vor allem die Orchideen *Coralliorrhiza, Neottia* und *Epipogon* (sehr selten!), ferner *Monotropa*. Ihre humosen Standorte teilt *Lycopodium Selago*, hier weich und sattgrün, von der Pflanze der Heiden und Felsen ganz verschieden. *Vaccinien* und *Pirolaceen*, erstere in vereinzelten, niedrigen Büschen (*Vaccinium Myrtillus, V. Vitis Idaea*), letztere hie und da zwischen Moos, *Pirola chlorantha, uniflora* u. a. und endlich einige Sträucher wie *Lonicera nigra, Ribes alpinum,*

Rosa alpina, Daphne Mezereum sowie der Fichten-, Buchen- und Ebereschennachwuchs vervollständigen das für diese Formation nicht nur in der Nachbarschaft des Kessels, sondern allerorten bezeichnende Florenbild.

b) Sphagnum-Fazies. Ausgesprochene Waldmoore finden sich bei der größeren oder geringeren Steilheit der Abhänge, die der obere sudetische Fichtenwald deckt, nicht; immerhin sind sie durch den vorgenannten Vegetationstypus angedeutet. An solchen Stellen treten sozial die schon früher genannten *Sphagna* nebst anderen feuchtigkeitsliebenden Moosen auf und ihnen gesellen sich zu: *Carex remota, C. stellulata, Juncus filiformis* (kop.) und *Athyrium filix femina, Equisetum silvaticum* v. *capillare* (greg.); letzterer Schachtelhalm kann stellenweise auch dominierend auftreten. Sporadische Elemente sind: der niedliche Siebenstern (*Trientalis europaea*), *Orchis maculata, Epipactis latifolia, Salix aurita*; solitär (mitunter auch kop.) sieht man die hohen Stauden des Germers (*Veratrum album* v. *Lobelianum*).

c) Adenostyles- und Senecio-Fazies. Der Weg, den Bächlein und während längerer Regenzeit Wasseradern durch den Fichtenwald hinab zum Mohratale nehmen, ist durch eine charakteristische Vegetation von größter Üppigkeit gekennzeichnet. An solchen Rinnsalen entwickelt sich eine den unteren Quellfluren, von denen später die Rede sein wird, ähnliche Fazies, die durch das Prävalieren von *Senecio nemorensis*, einer bis in die Vorgebirgsregion häufigen Staude, und lokal auch durch das massenhafte Auftreten von *Adenostyles albifrons* auffallend ist. So sind überall feuchte, quellige Orte durch das goldgelb blühende hohe Kreuzkraut („Mägdeheil") und die hohen lichtpurpurnen Blütensträuße und großen pestwurzartigen Blätter des Alpen-Drüsengriffels bezeichnet, an denen die schönblauen Chrysomela und schwarzen Otiorrhynchus (Blatt- und Rüsselkäfer) nie fehlen. Dazwischen erblühen die kleine *Circaea alpina* und *C. intermedia*, das hohe gelbgrün blühende *Veratrum, Thalictrum aquilegifolium, Filipendula Ulmaria, Urtica dioica, Senecio Fuchsii, Crepis paludosa, Chaerophyllum hirsutum, Ranunculus repens*; Farnwuchs fehlt natürlich auch nicht; den Bachrand säumen neben lichtgrünem Moos Rosetten von *Athyrium filix femina*, dem sich die feinästige Abart des Schachtelhalms *Equisetum silvaticum* v. *capillare* beigesellt. *Impatiens noli tangere* ist an solchen Stellen ebenso wie in der submontanen Region eine häufige Erscheinung; von der oberen Quellflur steigen *Doronicum austriacum, Ranunculus platanifolius* und *Senecio rivularis* bis hierher hinab.

Dort, wo auf trockenem Boden in höheren Lagen der Waldbestand sich lockert, tritt entweder die Heidekraut- oder die Nardus- oder die Calamagrostis-Deschampsia-Fazies der Heide auf, Vegetationstypen, deren vornehmster Verbreitungsbezirk oberhalb der Waldgrenze zu finden ist. Zum mindesten sieht man an derartigen Lichtungen viele Elemente der Heideflora, die über solche Standorte bis hinab in Lagen von 800 m und tiefer verfolgt werden können, wenn sie nicht ohnehin auch im Vor-

gebirge genug verbreitet sind. *Veronica officinalis, Lycopodium annotinum, Vaccinium Myrtillus, V. Vitis Idaea, Calamagrostis Halleriana, C. lanceolata, Luzula silvatica, L. nemorosa, Melampyrum silvaticum, Poa Chaixii, Athyrium alpestre, Homogyne alpina, Nardus stricta, Campanula barbata, Deschampsia caespitosa, D. flexuosa* u. a. sind für solche Stellen bezeichnend.

2. Formation der Krüppelhölzer, vornehmlich *Picea excelsa, Betula carpatica* und *Sorbus aucuparia.*

Der obere sudetische Fichtenwald verliert nach der Höhe zu allmählich seinen Charakter, wie ihn die Höhenlagen von 900 bis 1100 m noch typisch zur Schau tragen. Gegen die obere Waldgrenze wird der Bestand locker, parkartig; die einzelnen Bäume, vornehmlich Fichten, zeigen bis auf den Boden hinab dichte, vielfach bloß einseitige Beastung und mangelhafte Gipfelbildung. Sie stehen einzeln oder in Gruppen beisammen. Je höher man steigt, desto lockerer wird der Bestand, infolge des vereinzelten Auftretens der Bäume, die trotz ihres hohen Alters niedrig bleiben, bis schließlich die Zwergform zur herrschenden wird und der Baumwuchs endlich ganz aufhört. An allen Individuen ist die Wirkung des Schnees, der Stürme sowie der kurzen Vegetationsperiode sichtbar. Die Stammbildung ist niedergehalten durch die Macht des Druckes winterlicher Schneemassen und der rauhen Nord- und Nordoststürme; an Stelle des Stammes erhebt sich bei den Fichtenpflanzen, welche noch als die letzten Nachzügler der Baumvegetation den Abhang der Kesselwände hinanreichen, ein wenig hoher Stumpf, beinahe ast- und nadellos an jener Seite, woher die kalten Stürme zu wehen pflegen. Die kümmerliche Entwicklung dieser Zweige ist erklärlich; nur die untersten, der Erde aufliegenden Äste vegetieren etwas lebhafter. Schon unterhalb der Waldgrenze, die hier in einer Höhe von etwa 1250 m liegt, zeigt die Fichte, von der beide Abarten (var. *chlorocarpa* mit in der Jugend grünen und var. *erythrocarpa* mit dunkelvioletten Zapfen), kleinere Nadeln als in den tieferen Lagen. Sie reicht in Zwergform bis in die Höhe von 1400 m den Abhang der Heide hinan; hier ragen ihre strauchartigen Formen aus dem Heidelbeergestrüpp vereinzelt empor.

Auch die Buche tritt innerhalb des Gürtels zwischen der Wald- und der Baumgrenze auf. An der ersteren ist sie noch baumartig, doch zeigt sie gleich den Fichten eine vom Boden an beginnende Beastung. Ihr Stamm erscheint vielfach verkrümmt, die Äste stehen horizontal ab und sind dicht verästelt, dornenförmig und verworren, die Blätter klein, lederartig hart. Dabei erscheinen einzelne Individuen förmlich mit Früchten überladen. Der Stärkezuwachs des Stammes ist sehr gering, in höherem Alter kaum wahrnehmbar; die rissige Rinde ist mit Moosen und Flechten über und über bedeckt. In den höheren Lagen trifft man die Buche auch in Strauchform an; sie bleibt aber in ihrem Vordringen hinter der Fichte zurück.

Noch charakteristischer als die Buche ist für die Region des Krüppelholzes die Eberesche (*Sorbus aucuparia*). Während sie innerhalb des Fichtenwaldes baumförmig ist, entwickelt sie oberhalb der Waldgrenze mehrere Schäfte, welche, gekrümmt, gewunden und von der Schneelast gebogen, zu Boden gedrückt erscheinen. Die Äste stehen sparrig ab und bilden eine breite niedrige Krone; sie sind ein Standort zahlreicher Epiphyten. Auf größere Strecken tritt in der Nachbarschaft der zerstreut wachsenden Fichtenkrüppel die Eberesche strauchförmig auf (var. *alpestris* Wimm.); von 1200 m an bildet sie an den Abhängen des Kessels, insbesondere am Grund der Kesselfelsen ein vielfach verschlungenes, fast undurchdringliches Gebüsch, ähnlich den westsudetischen und herzynischen Legföhrenbeständen.

Weitere Holzgewächse dieser Region sind: *Ribes petraeum*, *Rosa alpina*, *Rubus saxatilis*, *R. Idaeus*, *Frangula Alnus*, *Acer Pseudoplatanus* (Strauchform!), *Daphne Mezereum*, *Salix Capraea*, *S. aurita*, *S. silesiaca*, *Lonicera nigra*, *Juniperus nana*, *Betula pubescens* und *Betula carpatica*. Letztere tritt noch am Grunde des Kessels baumförmig auf; auf Torfmooren (so auf den „Moosweichten" am Fichtlich) ist sie viel häufiger.

Neben diesen Arten muß schließlich noch der Legföhre (*Pinus Pumilio*) Erwähnung getan werden, die im Gebiete des Kessels keineswegs fehlt, aber sie kommt ebenso wie die noch wenig auffallende *Pinus Cembra* nur angepflanzt vor. Die Krummholzkulturen sind durchwegs neueren Datums; Micklitz[9]) erwähnt sie noch nicht. Diese Anpflanzungen innerhalb des Gürtels der Krüppelfichten und der Zwergeberesche haben den Zweck, die Wirkung des spontanen Baumwuchses als Schutz des geschlossenen Waldes zu erhöhen. *P. Pumilio* ist im Hochgesenke vielleicht gar nicht heimisch, die Kulturen zeigen jedoch überall ein prächtiges Aussehen.

Doch läßt sich bemerken, daß die emporwachsenden Knieholzbestände auf die ursprüngliche Vegetation ungünstig wirken, indem sie dieser Licht und Luft entziehen und viele Pflanzen verdrängen, die sonst in der Picea- und Sorbus-Gesellschaft ganz gut fortkommen.

Von einem Krummholzgürtel zu sprechen, wie es Petrak[13]) tut, erscheint mir nicht richtig, da man es, wie erwähnt wurde, nicht mit einem spontan wachsenden Element zu tun hat. Durch die Krüppelfichte, die Zwergeberesche und die anderen verkrüppelten Holzgewächse ist dieser Region ein Gepräge verliehen, das sie sowohl vom sudetischen Fichtenwald als auch von der Heideformation unterscheidet; die Vegetationsdecke dieser Lagen ist übrigens zum allergrößten Teile aus Elementen der beiden genannten Formationen gebildet, und sie kann daher als eine Art Übergangsformation betrachtet werden.

Der größte Teil des Areals ist vom *Vaccinium Myrtillus*-Gestrüpp bewachsen. In seiner Begleitung trifft man eine große Zahl von hohen und niedrigen Stauden an, welch letztere die von der Heidelbeere freigelassenen Flecke beanspruchen, während

die ersteren im Schutze der Holzgewächse ihr Fortkommen finden. Dazu kommen zahlreiche Gräser und aus der Gruppe der Pteridophyten vornehmlich *Athyrium alpestre*, das schon hier faziesbildend auftritt.

Angehörige der Krüppelholz-Formation sind:

a) Arten, deren Hauptverbreitung in den tieferen Lagen zu suchen ist, und zwar: *Festuca silvatica*, *Poa Chaixii*, *Luzula nemorosa* (*f. cuprea*), *L. silvatica*, *Carex montana* und *C. pallescens* (vereinzelt); *Streptopus*, *Polygonatum verticillatum*, *Paris*, *Majanthemum*, *Orchis mascula*, *O. maculata*, *Veratrum album*, ferner *Galium erectum* (selten!), *Digitalis ambigua*, *Prenanthes purpurea*, *Senecio nemorensis*, *Valeriana sambucifolia*, *Lilium Martagon*, *Carduus personata*, *Heracleum Sphondylium*, *Epilobium angustifolium*, *Lunaria rediviva*, *Aconitum Lycoctomum*, *Polygonum Bistorta*, *Senecio crispatus*, *Melandryum rubrum*, *Lamium maculatum*, *Sedum maximum* (sehr selten!), *Thalictrum minus* (var. *silvaticum*), *Arabis arenosa*, *Viola palustris*. Von Habichtskräutern sind in diesem Gürtel anzutreffen: *Hieracium magyaricum* ssp. *viscidulum* Tsch., *H. arvicola* ssp. *Molendianum* N. P., *H. floribundum* ssp. *floribundum* W. Gr., *H. silvaticum* ssp. *gentile* Jord., *H. silv.* ssp. *exotericum* Jord., *H. laevigatum* ssp. *tridentatum* Fr., ssp. *gothicum* Fr. Die häufig vorkommenden Arten sind durch gesperrten Druck hervorgehoben.

b) Arten, deren Hauptverbreitung erst auf den baumlosen Kämmen liegt. Zu diesen sind *Ranunculus nemorosus*, *Solidago alpestris*, *Calamagrostis Halleriana*, *Campanula barbata* zu rechnen; stellenweise erscheint ihre Zahl viel größer, indem sich unter besonderen Verhältnissen ganze Fazies der ostsudetischen Heideformation in diese tiefere Lage vorschieben.

c) Nachstehende Arten scheinen innerhalb der Formation ihre Hauptverbreitung im Gebiete zu besitzen: **Mulgedium alpinum*, **Adenostyles albifrons*, *Cirsium heterophyllum*, **Scrophularia Scopolii*, *Ranunculus platanifolius*, **Laserpitium Archangelica*, *Pleurospermum austriacum*, *Delphinium elatum*, *Aconitum Napellus*, *Geranium silvaticum* (eurosibirische Art), **Doronicum austriacum*, **Rumex arifolius*, durchwegs hohe Stauden, die sich namentlich auf feuchtem Terrain der Kesselabhänge zu einem zur Blütezeit farbenprächtigen Bilde vereinigen. Die meisten derselben sind auch in anderen Formationen akzessorische Bestandteile; *Cirsium heterophyllum*, *Laserp. Archangelica* und die folgenden gehen auch in tiefere Lagen hinab. Die mit * bezeichneten sind europ.-alpine Arten, die auf fast allen europäischen Hochgebirgen auftreten, die anderen eurasiatische Arten.

Das Sorbus- und Betulagestrüpp an den Kesselfelsen begleitet aber noch die prächtige *Campanula latifolia* (greg.), welche die Gebirge Europas von den Pyrenäen bis zum Ural bewohnt, und zwei andere hohe Stauden, welche den Großen Kessel auszeichnen, nämlich *Conioselinum tataricum* Fisch. und *Crepis sibirica*.

Conioselinum zeigt folgende Verbreitung: vom Glatzer Schneeberg und dem Hochgesenke (hier auch noch an anderen Stellen ähnlicher Art sowie als Ökiophyt in den Hausgärten der Gebirgsdörfer!) und Ostpreußen (Memelwiesen von der russischen Grenze bei Schillehnen bis Ruß, an der Szesruppe bei Tulpeningken; an der Weichsel bei Thorn, nach Garcke, Ausg. 1903!) östlich häufiger werdend in das arktische Rußland, Finnland, bei St. Petersburg, in Livland, Kurland, in ganz Sibirien bis zur Tschuktschenhalbinsel und noch im arktischen Amerika an der Kotzebue- und Escholtzbai, Chamisso-Insel. Dr. Podpěra[11]) bezeichnet diese Pflanze als einen Tundra-Psychrophyten von eurasiatisch-orientalischem Typus; er erreicht in den Ostsudeten die Westgrenze seiner Verbreitung.

Die zweite Art, *Crepis sibirica*, reicht aus dem Hochgesenke und Steiermark durch die Karpaten Galiziens und Siebenbürgens nach Rußland, wo sie im mittleren und nördlichen Teile, dann auch in Kaukasien vorkommt. In Sibirien wurde dieser Pippau bis zum Altai-Gebirge und zum Baikal-See beobachtet. Ich fand die Pflanze, die auch von anderen vergeblich gesucht wurde, nicht; die letzten Belege stammen nach Schube von Fieck. Diese dem *C. tataricum* bezüglich der geographischen Verbreitung ähnliche Art erreicht im Kessel ebenfalls die Westgrenze ihrer Verbreitung.

Von den Pteridophyten schließen sich außer dem bestandbildenden *Athyrium alpestre* noch *Aspidium dilatatum*, vereinzelt *A. montanum* und von den Bärlappen *Lycopodium annotinum* an.

Für die Moose und Flechten bleibt außer auf anstehendem Felsboden innerhalb dieser Formation nicht viel Raum übrig; unter den Krüppelfichten und dem Heidelbeergebüsch werden *Hypnum Schreberi*, *H. splendens*, *Brachythecium reflexum*, *Mnium spinulosum*, *Dicranum montanum*, *D. fuscum*, *Polytrichum commune*, *Dicranella cerviculata*, *Racomitrium canescens* beobachtet.[15])

An der Rinde der Sorbus- und Fichtenstämme sowie auf faulendem Holze kommen epiphytisch vor: *Ulota Ludwigii*, *U. Bruchii*, *U. crispula*, *Orthotrichum speciosum*, *O. pallens*, *O. stramineum*, *Bryum capillare*, *Anomodon longifolius*, *A. apiculatus*, *Pterigynandryum filiforme*, *Lescurea stricta*, *Polaysia polyantha*, *Plagiothecium denticulatum*, *Hypnum pallescens* u. a.[15])

Dieselben Standorte teilen auch zahlreiche Flechten, von denen die meisten die Höhenlage charakterisieren. Es wurden von Kovář[5]) nachgewiesen: *Usnea barbata* (f. *dasypoga*), *Bryopogon jubatum*, *B. bicolor*, *Alectoria sarmentosa*, *Evernia furfuracea*, *E. prunastri*, *Cladonia cornuta*, *C. ochrochlora*, *C. carneola*, *C. digitata* (auf faulendem Holz!), *Sphaerophorus corralloides*, *S. fragilis*, *Cetraria glauca*, *C. sepincola*, *C. pinastri*, *Parmelia perlata*, *P. tiliacea*, *P. sinuosa*, *P. hyperopta*, *P. physodes*, *P. diffusa*, *P. pertusa*; *Physcia ciliaris*, *Peltigera propagulifera*, *Nephromium laevigatum*, *N. tomentosum*, *Pannaria triptophylla*, *Callopisma ferrugineum*, *Dimerospora dimera*

(auf *Salix*!), *Icmadophila aeruginosa, Lecanora Hageni, L. symmicta, Pertusaria oculata, Phlyctis agelaea, Bacidia atrosanguinea, Biatorina diluta, B. atropurpurea, B. fuliginea, B. pullata, Lecidea parasema, L. pulveracea, Mycoblastus sanguinarius, Xylographa parallela, Acolium inquinans, Calicium curtum, Microthelia analeptoides* (auf *Daphne*!), *Arthropyrenia analepta, Mallotium saturnium, Blastenia ferruginea.*

3. Die ostsudetische Bergheide-Formation.

Oberhalb der Kesselfelsen, wo der Baumwuchs bereits aufgehört hat, beginnt die Bergheide-Formation, die im Hochgesenke eine bedeutende Ausdehnung besitzt, da sich ihr Areal über alle Kämme und Bergrücken über 1300 m vom Hörndlstein auf der Schieferheide unweit des Berggeistpasses bis zum Ameisenhübel und über die Hohe Heide, den Altvater und den Roten Berg bis zum Hochschar erstreckt. Sie ist auch auf dem Glatzer Schneeberge ansehnlich entwickelt.

Die Vegetation der „Heiden", wie man hier die oberhalb der Baumgrenze gelegenen Flächen bezeichnet, ist sehr mannigfaltig; sie wird von Moosen und Flechten, einigen höheren Kryptogamen, Gräsern, Rietgräsern, Sträuchern und Halbsträuchern sowie zahlreichen, meist montanen und alpinen Stauden gebildet und zeigt je nach der Beschaffenheit des Substrats sowie nach dem Vorwalten bestimmter Elemente sehr verschiedene Ausbildung. Bezeichnend für fast alle Fazies ist das Vorkommen zahlreicher *Hieracien*-Arten, wie dies der Verfasser vorliegender Skizze in den Alpen nirgends beobachten konnte. Nur im Riesengebirge herrschen ähnliche Verhältnisse.

Artenliste der ostsudetischen Bergheide-Formation.

a) Kosmopolitische Arten: *Botrychium Lunaria, Deschampsia caespitosa, Brunella vulgaris.*

b) Zirkumpolare Pflanzen: *Agrostis alba, Deschampsia flexuosa, Festuca ovina, F. rubra, Carex Goudenoughii, Juncus filiformis, Coeloglossum viride, Polygonum Bistorta, Antennaria dioica, Galium boreale, Epilobium angustifolium, Aspidium filix mas, A. dilatatum, Lycopodium annotinum, Juniperus nana, Vaccinium Vitis Idaea, Rubus Idaeus.*

c) Zirkumpolare Hochgebirgsarten: **Lycopodium Selago, *Lycopodium alpinum, *Selaginella spinulosa, *Phleum alpinum, * Juncus trifidus, *Anemone narcissiflora, *Sagina Linnaei.*

d) Eurasiatische Arten: *Anthoxanthum odoratum, Nardus stricta, Calamagrostis lanceolata, C. Halleriana, C. arundinacea, Briza media, Veratrum album, Gymnadenia conopea, Silene inflata.*

e) Arten von eurosibirischer Verbreitung: *Hieracium silvaticum, Hieracium vulgatum, Chrysanthemum Leucanthemum, Veronica Chamaedrys, Melampyrum silvaticum, Primula elatior, Melandryum rubrum, Lychnis flos cuculi, Geranium silvaticum, Potentilla Tormentilla.*

f) Europäische Arten: *Luzula nemorosa, Phyteuma spicatum, P. orbiculare, Hieracium Pilosella, H. floribundum, H. florentinum, H. laevigatum, Leontodon hastilis, *Ranunculus nemorosus, Pimpinella magna, Hypericum quadrangulum, Scorzonera humilis, Calluna vulgaris.*

g) Europäisch-alpine Pflanzen: *Athyrium alpestre, *Avenastrum planiculme, Poa Chaixii, *Carex rigida, *C. atrata, Orchis globosa, *Luzula sudetica, *Gymnadenia albida, Rumex arifolius, *Thesium alpinum, Campanula barbata, *Gnaphalium norvegicum, *Achyrophorus uniflorus, Homogyne alpina, *Scabiosa lucida, *Gentiana punctata, *Veronica bellidioides, *Alectorolophus pulcher, Brunella grandiflora, *Plantago montana, *Crepis mollis, C. grandiflora, *Hieracium aurantiacum, *H. alpinum, *H. eximium, *H. diaphanum, *H. inuloides, *H. prenanthoides, H. striatum, *Pulsatilla vernalis, *Viola lutea, *Helianthemum grandiflorum, *Dianthus speciosus, *Achillea sudetica, *Meum Mutellina, Potentilla aurea, *Alchemilla alpestris, *Euphrasia picta.* Die mit * bezeichneten sind in der Regel auf die Bergheide beschränkt; nur *Luzula sudetica, Thesium alpinum, Gnaph. norvegicum, Achyrophorus, Hieracium aurantiacum* und *Meum Mutellina* steigen tiefer (noch auf die montanen Wiesen und in den unteren sudetischen Wald) hinab; bei den übrigen der unter c und g genannten ist dies eine häufigere Erscheinung. Die unter a, b, d, e und f angeführten Arten gehören sowohl der Ebene als auch dem Vorgebirge an.

Schließlich sind noch Elemente zu nennen, welche wahrscheinlich als endemische Sudeten-Arten angesehen werden müssen, nämlich *Hieracium Engleri, H. stygium, H. nigritum, H. chlorocephalum, H. moravicum, H. erythropodum* und *H. silesiacum.*

Faziesbildung.

Im Gebiete der ostsudetischen Bergheide lassen sich mehrere deutlich erkennbare Fazies unterscheiden, und zwar:

A. Mit vorherrschenden Kryptogamen:
   1. Moos- und Strauchflechten-Fazies auf trockenem, nährstoffarmem Boden;
   2. Athyrium alpestre-Fazies auf genügend feuchtem, humosem Substrat.

B. Mit vorwaltenden Gräsern und grasartigen Gewächsen:
   3. Nardus-Fazies } auf trockenem, wenig
   4. Juncus trifidus-Fazies } humosem Substrat;
   5. Calamagrostis-Deschampsia-Fazies auf nicht zu trockenem guten Boden.

C. Mit vorherrschenden Halbsträuchern:
   6. Calluna-Fazies } auf trockenem, wenig
   7. Vaccinium Myrtillus-Fazies } humosem Substrat.

D. Mit vorwaltenden Stauden:
   8. Ostsudetische Matte auf humosem Boden mit mehr Feuchtigkeit.

Übergänge bestehen zur Formation der Krüppelfichten (vor allem durch die Fazies 2, 5, 8), zur oberen ostsudetischen Quellflur (9), zur Felsformation (1, 3, 4), zum oberen sudetischen Fichtenwald und zur Moorformation (6, 7).

1. Flechten- und Moos-Fazies der Heide. (Flechten- und Moosheide.)

Substrat trocken, vielfach steinig, Humusdecke sehr dünn. Dominierend sind örtlich Moose, und zwar *Dicranum*-Arten[15]) wie *D. scoparium, D. undulatum,* dann *D. congestum, D. spurium*; zu diesen gesellen sich: *Dicranella cerviculata, D. subulata, Ceratodon purpureus, Leptotrichum homomalum, Grimmia apocarpa, *Racomitrium sudeticum, R. canescens, Funaria hygrometrica, Pohlia commutata,* dann zahlreiche Polytrichaceen wie **Oligotrichum hercynicum, Pogonatum aloides, P. urnigerum, *P. alpinum, Polytrichum gracile, P. formosum, J. juniperinum, P. strictum* und *P. commune,* von denen einzelne stellenweise überwiegen, weiter *Plagiothecium denticulatum, H. Schreberi, H. rugosum, H. cupressiforme, Hylocomium triquetrum, H. splendens* u.a.

Von Flechten,[5]) unter welchen die durch * besonders gekennzeichneten stellenweise vorherrschen, kommen in Betracht: *Alectoria ochroleuca, *Stereocaulon alpinum, *St. denudatum, St. tomentosum, St. incrustatum, St. paschale,* dann vor allem die *Cladonia*-Arten, unter denen die Rentierflechte, *Cladonia rangiferina* die verbreitetste und durch ihr massenhaftes Auftreten bekannteste ist; zu ihr gesellen sich: *C. silvatica, C. uncinalis, C. gracilis, C. pyxidata, C. cornuta, *C. carneola, *C. cyanipes, *C. amaurocraea, C. coccifera, C. deformis, *C. bellidiflora, C. squamosa, C. furcata,* die zwischen dem Moose ihre Standplätze aufschlagen. Weiter wächst hier die deutliche Bestände bildende isländische Flechte *Cetraria islandica,* neben der **C. cucullata* und **C. nivalis* viel seltener sind. Weiter treten vereinzelt auf: *Parmelia saxatilis, Peltigera aphthosa, Psora demissa, Biatora granulosa, Lecidella assimilata* u. a.[5]) Die auf hie und da anstehendem Felsboden und auf umherliegenden Steinblöcken und Geschieben wachsenden Flechten und Moose werden später erwähnt. Bei der in Rede stehenden Fazies sind die Strauchflechten ausschlaggebend.

Blütenpflanzen sind innerhalb dieser Fazies selten, weshalb ihre Physiognomie etwas eintönig erscheint. Es sind zu nennen: *Carex rigida, C. Goudenoughii, Festuca supina, Nardus stricta, Molinia coerulea, Juncus filiformis,* dann *Empetrum nigrum, Vaccinium Myrtillus,* häufiger noch *V. Vitis Idaea,* ferner hie und da *Homogyne alpina, Solidago alpestris, Hieracium alpinum* (ssp. *alpinum* Tsch., *melanocephalum* Tsch.), *H. eximium, H. stygium, H. nigritum, H. vulgatum* (ssp. *alpestris* Uechtr.), *Achyrophorus uniflorus, Potentilla aurea* und *P. Tormentilla, Calluna vulgaris,* von Pteridophyten *Lycopodium Selago* und *L. alpinum.*

Ein Typus, in welchem hingegen höhere Kryptogamen vorherrschen, ist die

2. Athyrium alpestre-Fazies. (Alpenfarn-Trift.)

Substrat humos, wenigstens zuzeiten recht feucht; daher ist diese Fazies vor allem dort entwickelt, wo während der Regenzeiten Wasser hinabrieselt. Sie schließt sich immer an die Formation der Krüppelhölzer an und erscheint dort typisch, wo diese fehlen und die Leitpflanze, der Alpenfarn, vollständig das Feld beherrscht. An den Abhängen des Kessels schiebt sich dieser Typus in den Schluchten zwischen den Felsen hinan. *Athyrium alpestre*, das auch schon in der genannten Formation mitunter sozial auftritt, erscheint hier als dominierende Art, welche im Sommer durch ihre dichtstehenden, aus zahlreichen Wedeln bestehenden Rosetten den Gehängen eine frische, lichtgrüne Farbe verleiht, während die beginnende Herbstzeit durch die rötlichbraune Farbe, welche die Alpenfarnwedel gegen Ende August annehmen, angezeigt wird.

Infolge des üppigen Wachstums des Alpenfarns, der eine Höhe von $1^1/_2$ m erreichen kann, bilden meist nur hochwüchsige Stauden die Begleiter und das Faziesbild gestaltet sich wie folgt:

Sozial auftretend: *Athyrium alpestre*;

gregar wachsende Arten: *Vaccinium Myrtillus, Calamagrostis Halleriana*;

häufig (kopios) vorkommend: *Deschampsia caespitosa, Calamagrostis arundinacea, Phleum alpinum, Luzula nemorosa* (f. *cuprea*), *Hypericum quadrangulum, Rumex arifolius, Hieracium prenanthoides* (ssp. *bupleurifolium* Tsch., ssp. *lanceolatum* Vill.), *Leontodon hastilis, Thesium alpinum, Melampyrum silvaticum*;

sporadische Vorkommen: *Polygonum Bistorta, Epilobium angustifolium* (var. *alpestre* Form.), *Silene inflata, Melandryum rubrum, Poa Chaixii, Carex atrata, Crepis mollis, Mulgedium alpinum, Adenostyles albifrons, Gymnadenia conopea, Scrophularia Scopolii*;

solitär wachsend: *Veratrum album, Geranium silvaticum, Rubus Idaeus.*

3. Nardus-Fazies. (Borstgras-Heide.)

Substrat humos, trocken. Auf größere Strecken beherrscht das Borstgras, das in vielfacher Beziehung Anpassungen an den Standort zeigt, das Terrain fast ausschließlich, wobei sein Rasen derart geschlossen auftritt, daß nur für wenige Pflanzen Raum zum Fortkommen geboten wird. Der trübgrüne Nardus-Rasen gestaltet sich demnach stellenweise noch einförmiger als die sich stets wiederholenden Rasen von *Dicranum* und *Polytrichum* mit *Cetraria* und *Cladonien* in der Moos- und Flechtenheide, innerhalb welcher das Borstgras, eine weitverbreitete Charakterpflanze des Heidebodens, nie ganz fehlt. Die Bestandteile der *Nardus*-Fazies sind:

Dominierende Art: *Nardus stricta*;

gregar auftretend: *Festuca ovina, F. supina, Vaccin. Myrtillus*; von Moosen und Flechten: *Dicranum*- und *Polytrichum*-Arten, *Cetraria islandica, Cladonia rangiferina, C. silvatica* u. a.;

in Herden (kopios) stellen sich mitunter ein: *Potentilla Tormentilla, Solidago alpestris, Hieracium alpinum, H. nigritum, H. eximium, Phleum alpinum, Deschampsia flexuosa, Carex Goudenoughii, Meum Mutellina*;

sporadisch erscheinen: *Potentilla aurea, Hieracium stygium, H. vulgatum* (ssp. *alpestris* Uechtr., ssp. *irriguum* Fr.), *Luzula sudetica, Vacc. Vitis Idaea, Deschampsia caespitosa* (var. *alpina* Gaud.), *Anemone narcissiflora, Viola lutea, Gnaphalium norvegicum, Campanula barbata, Lycopodium Selago*;

solitär: *Antennaria dioica, Homogyne alpina, Campanula Scheuchzeri* (auf steinigem Boden!), *Lycopodium alpinum, Polygonum Bistorta, Juniperus nana* und *Achyrophorus uniflorus*. Letztere Art, so charakteristisch sie für die ostsudetische Bergheide ist, führt Petrak[13]) nicht an; dagegen nennt er *Arnica montana* als ein Element der Bürstengrasformation, eine Pflanze, die im Gesenke gar nicht vorkommt (siehe Oborny, Flora von Mähren und Österreich-Schlesien, p. 673). *A. uniflorus* wird gleich vielen anderen gelbblühenden Kompositen von den Besuchern des Gebirges als „*Arnika*" bezeichnet und ist nahe den Touristenwegen fast gänzlich ausgerottet.

In der oben vorgeführten Ausbildung präsentiert sich indes die Borstgras-Heide an den Abhängen des Kessels nicht überall; meist sind nur wenige blühende Pflanzen neben den Moosen und Flechten als Begleiter vorhanden, so *Viola lutea, Meum Mutellina, Homogyne alpina, Festuca ovina* und die meisten der genannten *Hieracien*. *Juniperus nana*, der Zwergwacholder, spielt hier als das einzige Holzgewächs, wie schon aus der Einreihung in obiger Liste hervorgeht, keine solche Rolle wie etwa in der alpinen Region des Balkans; dort ist z. B. im Rilogebirge und auf der Vitoša eine eigene Zwergwacholder-Formation mit Vaccinium, Bruckenthalia, Gräsern und hohen Stauden deutlich ausgebildet. Dadurch, daß an den Abhängen der Hohen Heide gegen den Kessel zu in letzter Zeit vielfach Kulturen von *Pinus Pumilio* und *P. Cembra* geschaffen worden sind, tritt die Artenarmut der Nardus-Fazies noch deutlicher zum Vorschein. Durch das Zurücktreten der Phanerogamen werden Übergänge zur Fazies 1 bewerkstelligt.

4. Juncus trifidus-Fazies. (Binsen-Heide.)

Sie ist nur lokal auf steinigem, völlig trockenem Substrat vertreten; in der Nähe des Petersteins und des Köperniksteins tritt sie noch deutlicher zum Vorschein. Die großen, zähen, halbkugeligen Rasen von *Juncus trifidus* liegen eng aneinander geschlossen und werden infolge der rötlichen Blattspitzen dieser alpinen Binsenart schon von weitem sichtbar.

Als Begleiter sind zu nennen: *Festuca ovina, Deschampsia flexuosa, Calamagrostis lanceolata* (f. *montana*), *Homogyne, Empetrum, V. Myrtillus* und *Vitis Idaea, Thesium alpinum, Campanula Scheuchzeri, Hieracium alpinum, H. stygium*.

Durch das Vorherrschen hochwüchsiger Gräser ist charakterisiert die

5. Calamagrostis-Deschampsia-Fazies.
(Reitgras-Schmielentrift.)

Das Substrat ist ein humoser, nicht zu trockener Boden sanfter Abhänge, den die Grasnarbe völlig überzieht. Im Hochsommer und zu Herbstanfang tritt diese zur Matte hinleitende Fazies besonders deutlich hervor.

Ihren Bestand bilden:

sozial auftretend: *Deschampsia caespitosa* var. *alpestris*, durch die dichten, violett gefärbten, glänzenden Rispen gut gekennzeichnet. Die zierliche *Desch. flexuosa*, die noch höheren Rietgräser *Calamagrostis Halleriana*, *C. lanceolata* (var. *montana*) und *C. arundinacea*;

gregar vorkommend: *Hieracium prenanthoides*, *H. inuloides*, *H. stygium*, *H. silesiacum*, *Molinia coerulea*, *Luzula nemorosa*, *Nardus stricta*, *Calluna*, *V. Myrtillus*, *Avenastrum planiculme*;

sporadisch: *Rumex arifolius*, *Hieracium striatum*, *H. vulgatum* (ssp. *argillaceum* Jord.), *H. diaphanum*, *H. laevigatum*, *Viola lutea*, *Polyg. Bistorta*, *Solidago*, *Luzula silvatica*, *Meum Mutellina*, *P. Tormentilla*, *P. aurea*, *Silene inflata*, *Carex leporina*.

6. Vaccinium Myrtillus-Fazies.
(Heidelbeer-Gestrüpp.)

Von allen Vaccinien tritt die Heidelbeere am massenhaftesten auf und bildet im Gebiete der „Heiden" die auffallendste Fazies der Halbsträucher. Ihre Büsche erreichen eine Höhe von mehr als $^1/_2$ m und überziehen auf weite Strecken den Boden; dabei tritt die Heidelbeere schon im oberen Fichtenwald auf und beherrscht im Gürtel der Krüppelfichten das Feld fast vollständig. Auch fehlt sie den übrigen Fazies der Bergheide nie gänzlich.

Zu ihr gesellen sich neben *V. Vitis Idaea* und *Calluna vulgaris* häufiger noch folgende Arten:

Anthoxanthum odoratum, *Luzula sudetica*, *L. nemorosa*, *Carex pilulifera*, die *Calamagrostis*-Arten, *Polygonum Bistorta*, *Rumex arifolius*, *Melampyrum silvaticum*, ferner

sporadisch: *Campanula barbata*, *Streptopus amplexifolius*, *Juniperus nana*, *Ranunculus acer*, *R. nemorosus*, *Achyrophorus*, *Crepis mollis*, *Solidago*, dann die Habichtskräuter: *Hieracium inuloides* (und ssp. *pseudostriatum* Z., ssp. *corymbosum* Fr.), *Hierac. stygium*, *H. vulgatum* (ssp. *acuminatum* Jord. und die bereits erwähnten), *H. umbrosum* Jord. (und ssp. *divisum* Jord.), *H. prenanthoides*, *H. striatum*, *H. silvaticum* (ssp. *gentile* Jord., ssp. *exotericum* Jord.), *H. integrifolium* (ssp. *moravicum* Freyn., ssp. *erythropodum* Uechtr.); auch Moose und Strauchflechten der Fazies 1. fehlen nicht.

Weniger ausgedehnte Flächen nimmt im Kesselgebiete die

7. Calluna-Fazies (Heidekraut-Heide)

in Anspruch. Ihr Gebiet ist trockener, steiniger Boden, ihr Hauptglied das auch für die „Heiden" niederer Lagen charakteristische gemeine Heidekraut (*Calluna vulgaris*), welches im Spätsommer

mit seinen prächtig rosenroten, seltener reinweißen Blütentrauben, die aus dem dunkelgrünen, zierlichen Laub hervorstehen, eine trotz der Einförmigkeit nicht so monotone Pflanzendecke bildet wie die Heidelbeere. Der Faziesbestand ist folgender:

sozial auftretende (dominierende) Art: *Calluna vulgaris*;

gregar vorkommend: *Vaccinium Vitis Idaea, V. Myrtillus, Festuca ovina, Nardus stricta, Empetrum nigrum, Molinia coerulea,* dazu *Cetraria islandica, Cladonia-* und *Polytrichum*-Arten;

kopios: *Hierac. alpinum, Deschampsia caespitosa, D. flexuosa, Phleum alpinum, Campanula barbata, Melampyrum silvaticum; Crepis grandiflora*;

sporadisch: *Hieracium stygium, H. diaphanum, H. vulgatum* (ssp. *alpestre* Uechtr.), *H. pilosella* (ssp. *amauroleucum* N. P., ssp. *virescens* Fr., ssp. *nigrescens* Fr., ssp. *parvulum* N. P.); zu diesen gesellen sich: *Alectorolophus pulcher, Thesium alpinum, Potentilla Tormentilla, Luzula sudetica, L. nemorosa, Lycopodium alpinum, L. annotinum, L. Selago, Gnaphalium norvegicum, Antennaria dioica, Homogyne alpina,* dann einzelne Moose und Flechten.

Während die eben angeführten Ausbildungen der Heideformation meistens den trockenen, steinigen, an Nährstoffen meist wenig reichen Boden beanspruchen, stellt sich auf genug feuchtem Terrain (jedoch ohne stagnierendes Grundwasser) auf geneigtem Boden, oft in der Nachbarschaft der so charakteristischen oberen ostsudetischen Quellfluren und der hie und da in Mulden auftretenden, im ganzen unbedeutenden Moore eine durch das Zurücktreten der Moose und Flechten, aber auch naturgemäß des Borstgrases und der Heidekräuter auffallende Fazies ein, in der die echten Gräser neben meist niedrigen Stauden ausschlaggebend sind. Das Dominieren einer einzigen Pflanzenart wie in den meisten der früher genannten Fazies ist hier nicht zu bemerken.

Diese als

8. Ostsudetische (Gesenke-) Matte

zu bezeichnende Fazies gibt das Gebiet des guten, humosen Bodens an und hat bei weitem nicht jene Verbreitung wie die vorigen; sie ist aber an den Abhängen des Kessels oberhalb der Felsen sowie in einer durch das Hinzutreten sonst gebirgsfremder Elemente charakterisierten Abänderung auch am Grunde des Kessels („Kesselwiesen") zu beobachten. Aber auch anderwärts im Altvatergebiete (um die Hirsch- und Dreibrunnen, am Maiberg, im Kleinen Kessel, am Peterstein, Leiterberg u. a.) ist sie typisch entwickelt.

Vegetationsbild.

a) dominierend (sozial auftretend): *Anthoxanthum odoratum, Briza media, Phleum alpinum, Festuca rubra*;

b) gregar: *Hypericum quadrangulum, Potentilla aurea, P. tormentilla, Thesium alpinum, Poa pratensis, Galium boreale, Crepis grandiflora, Deschampsia caespitosa*;

c) kopios: *Campanula barbata, Alectorolophus pulcher, Leontodon hastilis, Meum Mutellina, Viola lutea, Euphrasia picta, Helianthemum grandiflorum, Arabis sudetica, Vaccinium Vitis Idaea, Crepis mollis, Phyteuma orbiculare, P. spicatum, Geranium silvaticum, Polygonum Bistorta, Poa alpina, Orchis maculata, Gymnadenia conopea, Ranunculus acer, R. nemorosus, Achillea sudetica* (weiß oder rosenrot), *Silene venosa, Scorzonera humilis, Bupleurum longifolium, Gnaphalium norvegicum, Gentiana verna*;

d) sporadisch: Habichtskräuter: *H. alpinum, H. silesiacum, H. stygium, H. vulgatum, H. nigritum, H. integrifolium, H. inuloides, H. striatum, H. umbrosum, H. aurantiacum* (ssp. *aurantiacum* N. P., ssp. *melinoides* N. P., ssp. *carpaticola* N. P., ssp. *porphyromelaneum* N. P.), *H. auricula* (ssp. *melanoleima* N. P.), *H. collinum* Goschn. (ssp. *leptocaulon* N. P.), *H. flagellare* (ssp. *glatzense* N. P.), *H. florentinum* (ssp. *Berninae a Beskidarum* N. P.), *H. floribundum* (ssp. *atramentarium* N. P.), *H. nigriceps* (ssp. *iseranum* Uechtr.), *H. piloselliforme* N. P., dann: *Achyrophorus, Veratrum, Listera ovata, Orchis globosa, Equisetum silvaticum, Avenastrum planiculme, Primula elatior, Scabiosa lucida, Selaginella spinulosa, Gymnadenia albida, Coeloglossum viride, Ranunculus platanifolius, Dianthus speciosus, Cerastium macrocarpum, Carex atrata, Chrysanthemum Leucanthemum, Pimpinella magna, Melampyrum silvaticum, Melandryum rubrum, Pulsatilla vernalis, Plantago montana*;

e) solitär: *Allium Victoriale, A. sibiricum, Gentiana punctata, Botrychium Lunaria, Aconitum Napellus, Mulgedium alpinum, Pleurospermum austriacum, Hieracium chlorocephalum, H. Engleri, H. engleriforme.* — Saprophytische Moose (*Tayloria, Splachnum*) wurden im Gebiete des Kessels noch nicht gefunden.

Auf der „Kesselwiese" finden sich die meisten der genannten Pflanzen wieder (ausgenommen vor allem die in den trockenen Heidefazies auftretenden *Hieracien*, überhaupt jene Arten, welche trockene Standorte bevorzugen), denn hier herrscht größere Feuchtigkeit, was sich schon aus dem Vorkommen einzelner Moose ergibt. So fand hier Dr. Podpěra[15]) *Thuidium Blandowii, Sphagnum acutifolium, S. Girgensohnii* und *S. subsecundum, Camptothecium nitens, Aulocomnium palustre, Bryum pseudotriquetrum, B. Duvalii, Brachythecium rivulare, Hylocomium squarrosum, H. splendens, Chrysohypnum stellatum, Calliergon stramineum* und *Cratoneuron falcatum.*

Von den gebirgsfremden Elementen, die sich hier und sonst auch in den unteren Lagen des Kessels unter die alpine und subalpine Vegetation mengen, sind zu nennen:

Equisetum arvense (f. *decumbens*), *E. silvaticum*!, *E. palustre* (f. *nanum*), *E. limosum* (f. *Linneanum*), *E. hiemale, Phleum pratense, Phragmites communis*!, *Dactylis glomerata*!, *Poa palustris, Carex acutiformis, C. vulpina, Corylus Avellana, Salix purpurea, Scirpus silvaticus, Stachys silvatica, S. alpina*!, *Brunella grandiflora, Lamium maculatum, Ajuga genevensis, Veronica Chamaedrys*!, *V. serpyllifolia, Lathraea squamaria* (Schube![8]), *Scrophularia*

nodosa, *Leontodon autumnalis*, *Erigeron acer*, *Tussilago Farfara*, *Carlina vulgaris*, *C. acaulis* (wächst im Tale der rauschenden Teß noch bei 1200 m Höhe), *Galium erectum*!, *Sambucus nigra*, *Pimpinella Saxifraga*, *Carum Carvi*, *Angelica silvestris*, *Epilobium montanum*, *E. collinum*!, *Sedum maximum*, *Vicia sepium*, *V. silvatica*, *V. tenuifolia* (?), *Vicia Cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Polygala comosa*, *Linum Catharticum*, *Dianthus Carthusianorum*, *Stellaria nemorum*, *Dentaria bulbifera*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis cava*, *Campanula rotundifolia*, *C. Trachelium*, *C. persicifolia* (Schube!), *Lunaria rediviva*!, *Achillea Millefolium*!, *Viola palustris*, *Dianthus deltoides*!, *Trifolium repens*!, *Lotus corniculatus*!, *Taraxacum officinale*!, *Linaria vulgaris*!, *Galeopsis pubescens*! Die mit ! bezeichneten Arten treten selbst noch in höheren Lagen vereinzelt auf.

Hierbei sei auf das Vorkommen einzelner der genannten Arten hingewiesen.

Dianthus Carthusianorum L. hat in Mähren sein Hauptverbreitungsgebiet im warmen südlichen und mittleren Teile und ist in den gebirgigen Gegenden des Landes selten. Hier tritt an seiner Stelle *D. deltoides* auf. Der Umstand, daß *D. Carthusianorum*, der im Gebiete des Gesenkes nur bei Bärn in einer Höhe von höchstens 500 m auftritt und dann erst wieder im Gesenke sich findet, ist sehr interessant. Etwas Ähnliches sehen wir bei *Brunella grandiflora* Jacq. Während die Karthäusernelke als europäische Art in ganz Europa von Dänemark und Belgien angefangen bis zum Pontus auftritt und erst in Südeuropa eine montane Pflanze ist, gehört *Brunella* nach Dr. Podpěra[14]) zu den alpinen Arten; sie bewohnt von Dänemark und Gotland angefangen ganz Mitteleuropa (oft in Gesellschaft von Thermophyten) und steigt gegen Osten in höhere Lagen (schon im Kessel 1200 m! und reicht bis Bithynien und in den Kaukasus. Sie geht in Mähren über das Hauptareal der pannonischen Genossenschaften wenig hinaus und folgt denselben bis Olmütz und Proßnitz. Dann folgt nördlich das gänzlich isolierte Vorkommen im Großen Kessel im Verein mit Elementen der alpinen Vegetation. Wahrscheinlich handelt es sich in beiden Fällen um isolierte Reste, welche die einstige Verbreitungsgrenze in einer Periode günstigerer klimatischer Verhältnisse anzeigen. Die Lage des Kessels scheint ihrer Erhaltung nicht ungünstig zu sein. Auch das Vorkommen von *Lathraea Squamaria* ist interessant; es erscheint wahrscheinlich an das vorgeschobene Vorkommen von *Corylus Avellana* gebunden.

4. Die Quellflur-Formation.

Sie tritt sowohl innerhalb der Heide als auch im oberen sudetischen Fichtenwald auf. Je nach der Höhenlage ist die Zusammensetzung der Quellflur verschieden und es lassen sich zwei Fazies unterscheiden.

a) Die obere sudetische Quellflur. Diese an Quellen und Bächen der Region über 1300 m auftretende

Pflanzengenossenschaft stellt unstreitig eine der reizendsten Fazies des Kessels, ja der Ostsudeten überhaupt dar. Die bedeutende Bodenfeuchtigkeit in der Nähe der Gewässer und ihrer Ursprungsstätten begünstigt das Vorkommen eines überaus üppigen Farn- und Mooswuchses, dessen freudig grüner Teppich durch eine Fülle von Blütenpflanzen eine prächtige Beimischung erhält. Noch im Spätsommer, wenn die Heideflora der Nachbarschaft im Vergehen begriffen ist und nur in vereinzelten Habichtskräutern einen einförmig gelben Schmuck besitzt, entbehrt die Quellflur der höchsten Lagen des Blütenschmuckes nicht und trägt überdies noch ihr sattes Grün zur Schau, daß man die Richtung der Rinnsale von weitem erkennt.

Übergänge zur Matte bei schwacher und zum Hochmoor bei vorherrschender Moos- und Rietgrasvegetation sind häufig.

Die Phanerogamenflora der oberen Quellflur enthält:

a) zirkumpolare Arten: *Carex flava, C. canescens, C. echinata, Caltha palustris, Stellaria uliginosa, Geum rivale, *Trientalis europaea, *Pinguicula vulgaris, Chrysosplenium alternifolium*, dann die Hochgebirgsarten von gleicher Verbreitung: **Eriophorum alpinum, *Sweertia perennis* (häufig im Kleinen Kessel, massenhaft auf dem Torfmoor „Moosweichten" am Fichtlich), **Bartschia alpina, *Epilobium anagallidifolium, Juncus filiformis, *Listera cordata*;

b) eurasiatische Arten: **Allium sibiricum* Willd., **Gentiana verna, Myosotis palustris, Thalictrum aquilegifolium, *Delphinium elatum, *Aconitum Napellus, *Arabis Halleri, Drosera rotundifolia, *Viola biflora*;

c) eurosibirische Art: *Salix aurita*;

d) europäische Pflanzen: *Trollius europaeus, Chaerophyllum hirsutum, Cardamine palustris, Carex Oederi*;

e) europäisch-alpine Elemente: **Valeriana tripteris, *Mulgedium alpinum, *Adenostyles albifrons, Senecio crispatus, *Epilobium trigonum, *E. nutans, *E. alsinefolium, *Carex sparsiflora, *Doronicum austriacum, *Salix hastata, *S. silesiaca, *Athyrium alpestre.*

Die mit * bezeichneten reichen höchstens in den oberen sudetischen Fichtenwald hinab, die meisten sind auf diese Fazies der oberen Quellfluren beschränkt.

Die Moosvegetation[15]) bilden: *Mniobryum albicans, Bryum Schleicheri, B. Duvalii, B. oblivisciones, Philonotis calcarea, P. seriata, Cratoneuron falcatum, Dicranella squarrosa, Scorpidium scorpioides, Drepanocladus vernicosus, Amblystegium fluviatile, Hypnum fluitans, H. commutatum, H. decipiens*, dann *Sphagna* (*Sphagnum acutifolium, S. Girgensohnii*) u. a.

Lebermoose: *Scapania undulata, S. irrigua, Aneura pinguis, Pellia epiphila, P. Neesiana, P. calycina, Jungermannia Taylori, J. Hornschuchiana* u. a.

Das Pflanzenbild gestaltet sich an den Quellen und Rinnsalen der Hochlagen in folgender Weise: Das klare, über Gesteinsteilchen und Moos dahinfließende Wasser ist zunächst von Moos

umrahmt, innerhalb dessen auch Lebermoose zu bemerken sind, ferner *Carices* wie *C. flava, C. canescens, C. echinata* (kopios), *C. sparsiflora* und *C. Oederi* (spor.), ebenso *Parnassia palustris* und *Pinguicula vulgaris* (spor.); *Trientalis europaea*, ferner *Epilobium anagallidifolium* und *E. alsinefolium* (spor.), die schön blaue *Gentiana vernalis* und die zarte *Viola biflora* (solitär), *Drosera rotundifolia* und *Arabis Halleri* (spor.) vervollständigen die Vegetation der Moospolster, die mitunter durch das massenhafte Auftreten des kleinährigen *Eriophorum alpinum* und der braunvioletten hochwüchsigen *Sweertia perennis* (beide gregar) einen besonderen Typus erhält. Stellenweise begleiten das Wasser *Caltha palustris*, hier noch im Sommer mit gelben Blüten geschmückt, und *Trollius europaeus*, hie und da auch das rotblühende *Geum rivale* und die dunkelblättrige *Bartschia alpina* sowie die himmelblaue *Myosotis palustris*; *Chaerophyllum hirsutum* (gregar) geht von den unteren Quellfluren hinauf wie *Chrysosplenium alternifolium*, während die zarte *Valeriana tripteris* auf die höheren Lagen beschränkt ist. Prächtig gestaltet sich das Pflanzenbild, wenn an feuchten, von *Sphagnum* und anderen Moosen bewachsenen Stellen das purpurrote *Allium sibiricum* (sozial) vorwiegt; die von ihm bewachsenen Stellen (sog. Knoblauchbrünnel!) umsäumen förmliche Dickichte hoher Stauden, unter denen *Thalictrum aquilegifolium, Delphinium Napellus, Mulgedium alpinum, Doronicum austriacum, Senecio rivularis, Epilobium trigonum* (copiosae) die bezeichnendsten sind: sie treten jedoch nie in solchen Massen auf wie *Adenostyles albifrons* und *Athyrium alpestre*, welche gemeinsam oder einzeln auf größeren Strecken dominieren. Die vom Wasser bespülten Gesteinsblöcke bewächst neben Moos *Stellaria uliginosa* (gregar); von Sträuchern sind *Salix hastata*, oft auch *S. aurita* und *S. silesiaca* eine häufige Erscheinung in der oberen Quellflur des Kesselgebietes.

Aber auch dort, wo nur während des Regens das Wasser hinabzufließen pflegt, sind einzelne Elemente der oberen Quellflur zu finden. Nur auf diese Art ist das Vorkommen von *Allium sibiricum, Bartschia alpina, Pinguicula, Mulgedium, Doronicum*, insbesondere aber von *Adenostyles* auf ziemlich trockenem Boden der Abhänge zu erklären.

Einzelne Arten der oberen Quellflur folgen dem Wasser auch in tiefere Lagen und treten innerhalb des Waldgürtels auf. Dort ändert sich das charakteristische Aussehen dieser Formation auffallend.

b) Fazies der unteren sudetischen Quellflur. Unterhalb der Kesselwiese tritt die Mohra, deren Quellen von den Felsen des Kessels hinabrinnen, in die Region des Fichtenwaldes (1200—900 m). Ihr Bett wird von einer Reihe von Pflanzenarten der oberen sudetischen Quellflur begleitet, von denen zu nennen sind: *Salix silesiaca, S. aurita, Mulgedium, Doronicum, Senecio rivularis, Adenostyles, Chrysosplenium, Geum, Caltha, Delphinium elatum, Aconitum Napellus*, die aber immer vereinzelter vorkommen, um der Formation der unteren sudetischen Quellflur Platz zu machen.

In dieser tritt *Athyrium alpestre* zurück, und *Athyrium filix femina* übernimmt ihre Rolle. Weiter fallen in den unteren Lagen auf:

a) kosmopolitische Arten: *Phalaris arundinacea* (sporadisch, im Kessel noch bei 1200 m), *Phragmites communis* (kop., im Kleinen Kessel noch höher);

b) zirkumpolare Arten: *Carex remota* (kop.), *Epilobium palustre* (spor.), *Aruncus silvester* (kop.), *Scirpus silvaticus* (kop.);

c) eurasiatische: *Ranunculus repens* (greg.), *Myosotis palustris* (greg.), *Veronica Beccabunga* (greg.), *Impatiens noli tangere* (soz.), *Petasites albus* (soz.), *Cirsium oleraceum* (kop.), *C. heterophyllum* (spor.), *Aconitum Lycoctomum* (sol.), *Spiraea Ulmaria* (kop.), *Valeriana officinalis* (sol.); eurosibirische Art: *Senecio nemorensis* (greg.); Arten mit europäischer Verbreitung: *Crepis paludosa* (kop.), *Petasites officinalis* (spor.), *Valeriana sambucifolia* (sol.); endlich von europ.-alpinen Arten *Carduus personata* (kop.) und *Cirsium rivulare* (kop.).

Fazies der Gewässer.

Schon bei Besprechung der oberen sudetischen Quellflur wurde eine Anzahl von Kryptogamen, und zwar Moosen angegeben, die den Rand der Rinnsale und feuchten Stellen an denselben besetzt halten. Aber auch in den fließenden Gewässern fehlt es an einer bezeichnenden Vegetation nicht; diese besteht aus Kryptogamen, unter denen die Moose die Hauptrolle spielen. Sie erscheinen auf dem felsigen oder steinigen Untergrund des Wassers angeheftet oder finden sich nahe der Gewässer an oft überfluteten sumpfigen Stellen. Es sind dies:

Dicranella squarrosa, Dicranum Bonjeani, Fissidens osmundoides, F. adiantoides, Rhynchostegium rusciforme, Thamnium alopecurum, Amblystegium fluviatile, Chrysohypnum stellatum, Ch. protensum, Calliergon stramineum, Mniobryum albicans (K.), *Bryum pendulum, B. inclinatum, B. cirrhatum, B. bimum, B. pallescens, B. obliviscionis* (K.), *B. erythrocarpum, B. Funckii* (K.), *B. pallens, B. pseudotriquetrum, B. turbinatum, B. Schleicheri, Mnium medium, M. affine, M. undulatum, Aulocomnium palustre, Philonotis alpicola* (K.), *P. fontana, P. seriata* (K.), *P. calcarea, Hypnum fluitans, H. ochraceum, H. filicinum, H. falcatum, H. commutatum, H. lycops* (K.), *H. aduncum, H. subsulcatum, H. revolvens* (K.), *H. vernicosum* (K.)[3], [8], [15]).

Die Algenflora ist noch wenig bekannt. Kolenati[4]) hat in der Mohra im Gebiete des Kessels nachgewiesen: *Conferva rivularis, C. riparia, Zygnema condensatum, Z. stellatum.*

5. Formation der Moore.

Mit den oberen Quellfluren stehen mitunter kleine Moore in Verbindung, wenn das Wasser auf wenig geneigtem Terrain stagniert und den Boden ununterbrochen feucht hält. Am Grunde bildet sich Torfmasse. Ausgedehnte Moore sind im Gebiete der

Ostsudeten keine Seltenheit; es sei nur an die „Moosweichten" am Fichtlich, die Moore des Ameisenhübels, an den Oppaquellen, nahe der Schweizerei unter dem Altvater, zwischen Brünnelheide und Fuhrmannstein u. a. erinnert. Aus naheliegenden Gründen kann es im Kesselgebiete zur Bildung ausgedehnter Moore nicht kommen; dennoch ist die gesamte Moorflora der Ostsudeten auch hier vertreten.

Die Hochgebirgsmoore weisen auf:

a) Holzgewächse: *Vaccinium Myrtillus, V. Vitis Idaea, V. uliginosum, Calluna, Oxycoccus palustris, Andromeda poliifolia, Empetrum nigrum, Betula carpatica*; daneben auch in weniger hohen Lagen *Sorbus, Picea, Salix aurita*;

b) Stauden: *Trientalis europaea, Juncus filiformis, Eriophorum vaginatum, E. alpinum, E. angustifolium, Carex rigida, *C. limosa, *C. pauciflora, C. Goudenoughii, C. rostrata, C. vesicaria, Molinia coerulea, *Listera cordata, Pirola rotundifolia*;

c) Moose: *Polytrichum juniperinum, P. gracile, P. strictum, P. commune*, die schon genannten *Sphagnum*-Arten, dann von Lebermoosen *Harpanthus Flotowianus, Jungermannia Flörkei* u. a.

Wo sich Tümpel und mit Wasser gefüllte Löcher innerhalb der kleinen Moorbecken finden, treten insbesondere die sumpfbewohnenden *Hypnaceen* wie *H. fluitans, H. exannulatum*, u. a. schon früher genannte oft in großer Menge auf.

6. Die ostsudetische Fels- und Geröllformation.

Während diese für die alpinen Regionen der meisten höheren Gebirge so bezeichnende Formation in den Alpen und selbst noch im Riesengebirge und in der Tatra in der charakteristischen Ausbildung auf größeren Arealen verbreitet ist, besitzt sie im Hochgesenke, wo nur an wenigen Stellen Felsen, felsige Abhänge und Geröllhalden zu beobachten sind, eine nur mittelmäßige Gestaltung. Ihre Standorte sind in erster Linie die auf den Gipfeln und Kämmen vereinzelt stehenden, bisher noch nicht der Denudation zum Opfer gefallenen Felsgruppen, so der Fuhrmannstein, die Köpernikksteine, die kleinen Felsen auf der Brünnelheide, die Tafelsteine auf dem Altvater, der Peterstein, Backofenstein, der Hörndlstein, die „Verlorenen Steine", die felsigen Abstürze des Maibergs, der Steingraben und vor allem die Felsen des Großen Kessels; überdies sind auf fast allen Kämmen in der Nähe der erwähnten Felsbildungen sowie auch sonst kleine Trümmerfelder oder vereinzelte lose Gesteinsblöcke zu finden, die insbesondere für die Moos- und Flechtenfazies der Formation in Betracht kommen. Das ist auch in der Nachbarschaft des Kessels der Fall.

Die Kesselfelsen und ihre Beschaffenheit sind bereits früher besprochen worden. Es wurde auch auf den Umstand aufmerksam gemacht, daß das leicht verwitterbare Gestein fast überall von Wasser befeuchtet wird, und dies ist für die Vegetation des Kessels

gewiß von Bedeutung. Denn neben der xerophytischen Felsflora, wie sie die Gneis-, Glimmerschiefer- und Quarzitfelsen der früher erwähnten Felsgruppen der Ostsudeten vorzugsweise, vielfach sogar fast ausschließlich besitzen, bieten die Phyllitfelsen des Kessels auch anderen die Feuchtigkeit liebenden Arten günstige Standorte. So kommt es auch, daß an den Abstürzen des Großen Kessels neben der eigentlichen Felsflora an trockenen und mäßig feuchten Stellen auch Arten der oberen sudetischen Quellflur und der einzelnen Heidefazies nebst Vertretern der Krüppelholz-Formation (in den Schluchten) vereinigt vorkommen können, je nach den Verhältnissen, die in der Beschaffenheit des Bodens (ob Fels, Humus der Spalten oder Ritzen, Gesteinsdetritus) in dem Grade der Feuchtigkeit und der Lage (nach Höhe und Insolation) die größte Mannigfaltigkeit aufweisen. Eine genaue Schilderung dieser Verhältnisse ist indes schwierig, da sich das Vegetationsbild von Stelle zu Stelle äußert.

Artenbestand der Fels- und Geröllflora.

a) Kosmopolitische Farne: *Asplenium Trichomanes, Polypodium vulgare.*

b) Zirkumpolare Arten: *Cystopteris fragilis, Asplenium viride, *Carex capillaris, *Woodsia hyperborea* (von Milde 1854 gefunden!), **Aspidium Lonchytis, *Agrostis alpina* (Grabowski 1832!), **Poa alpina, *Salix herbacea, *Campanula Scheuchzeri, *Aster alpinum, *Sagina Linnaei, Saxifraga Aizoon, *Sedum Rhodiola, *Hedysarum obscurum,* angeblich auch **Carex rupestris* (dieses auch von der Brünnelheide bekannt!); ausgenommen die drei erstgenannten Arten sind alle anderen Hochgebirgspflanzen.

c) Eurasiatische Gewächse: *Cotoneaster integerrimus, Ribes alpinum, *Ribes petraeum.*

d) Arten mit europ. Verbreitung: *Hieracium bifidum,* solche alpinen Charakters: **Poa laxa, *Hieracium villosum* (daneben auch die Hybride *H. Grabowskianum*), **H. caesium, *Cardamine resedifolia, *Sedum alpestre, *Thymus sudeticus* und **Festuca supina* Schur.

Die Farnvegetation ist demnach durch drei allgemein verbreitete und zwei Gebirgsarten vertreten, von denen *Woodsia* auch im Riesengebirge, *A. Lonchitis* aber auch noch auf anderen Gruppen des deutschen Mittelgebirges auftritt. *A. viride* findet sich in Mähren auch als Bewohner von Kalkfelsen. Auf den Kessel beschränkt sind *Agrostis alpina* (sonst nur in den Alpen), *Hedysarum obscurum, Hieracium villosum* (Alpen) und *H. caesium* (Alpen und deutsches Mittelgebirge), *Carex capillaris* (Alpen, Riesengebirge, Ostpreußen!); sie treten sonst nirgends in den Ostsudeten auf. *Saxifraga Aizoon* und *Cotoneaster,* beides praealpine Elemente, kommen sonst in Mähren meist auf Kalkboden vor und treten dann zumeist neben pannonischen Elementen (so in Südmähren auf den Nikolsburger und Pollauer Bergen!) auf.

Eine große Menge von Elementen der anderen genannten Formationen beleben sonst noch das Bild der Felsflora des Kessels,

die alle Stellen, an denen überhaupt ein höheres Gewächs Wurzel fassen kann und die Existenzbedingungen findet, in Anspruch nimmt. Wo dies nicht der Fall ist, treten Moose und Flechten auf und vervollständigen die Mannigfaltigkeit der Felsenvegetation. Sie herrschen nur an steilen Felswänden sowie auf dem Geröll der Abhänge, und hier nur tritt die Moos- und Flechtenfazies deutlich und rein zutage.

Moosvegetation der Kesselfelsen und der Trümmerhalden.*)

Sie besteht nach den bisherigen Ergebnissen der bryologischen Durchforschung des Kessels[15]) aus folgenden Arten:

a) Laubmoose: *Gymnostomum rupestre*! (K.), *G. fragile*!, *Anoectangium compactum*! (K., fehlt im Riesengeb.), *Molendoa Sendtneriana* (K.), *Dicranoweisia crispula*, *Rhabdoweisia fugax*!, *R. denticulata*, *Weisia Wimmeriana*! (K. und Brünnelheide), *Cynodontium gracilescens* (fehlt im Riesengeb.), *C. polycarpum*, *C. stramiferum*, *Dichodontium pellucidum*!, *Dicranum longifolium*!, *D. Blyttii*, *D. falcatum*!, *D. fuscescens*, *D. scoparium*, *D. Sauteri*, *Fissidens osmundoides*, *F. adiantoides* (K.), *Blindia acuta*!, *Leptotrichum homomalum*, *L. glaucescens*! (K.), *Didymodon cylindricus*, *Distichum capillaceum*!, *Trichostomum crispatum*!, *Desmatodon latifolius*! (K. und Peterstein), *Tortella tortuosa*!, *Schistidium alpicolum* (K.), *Grimmia conferta* (K., in Südmähren auf Kalk), *G. apocarpa* (K.), *G. contorta*, *G. torquata* (K.), *G. elatior*, *G. caespititia*, *G. funalis*, *G. Doniana*, *G. incurva* (K.), *G. alpestris* (K.), *G. sulcata* (K.), *Dryptodon Hartmanni*, *D. patens*! (K.), *R. aciculare*!, *R. sudeticum*, *R. microcarpum* (K.), *R. heterostichum*, *R. canescens*, *R. lanuginosum*, *R. fasciculare*, *Amphidium lapponicum*!, *A. Mougeotti*!, *Orthotrichum Sturmii*, *O. rupestre*, *O. alpestre* (K. und sonst bloß in den Alpen!), *Encalypta ciliata*!, *E. rhabdocarpa*! (K. und Peterstein, fehlt im Riesengeb.), *Pohlia commutata*!, *P. polymorpha* (K. und Peterstein!), *P. elongata*!, *P. longicolla* (K. und Leiterberg!), *P. cucullata*!, *Webera cruda*, *Bryum Mühlenbeckii*! (K.), *Zieria julacea*! (K.), *Mnium punctatum*, *Bartramia Halleriana*, *B. ithyphylla*, *Plagiopus Oederi*, *Polytrichum alpinum*; *Leucodon sciuroides*, *Myurella julacea* (K. und Peterstein)!, *Leskea nervosa*, *L. catenulata* (K.), *Anomodon apiculatus*, *Pseudoleskea atrovirens*!, *Heterocladium dimorphum*! (K. und Peterstein), *H. heteropterum*, *Pterigynandrium filiforme*!, *Lescurea saxicola*, *Orthothecium intricatum*!, *Homalothecium sericeum*!, *Ptychodium plicatum*!, *Brachythecium laetum*, *B. velutinum*, *B. Starkei*, *B. reflexum*, *Plagio-*

*) Die an feuchten Stellen vorkommenden Arten sind mit ! bezeichnet, die alpinen Moose gesperrt gedruckt. (K.) bedeutet, daß die Art in den Ostsudeten nur im Kessel zu finden ist.

thecium pulchellum!, *P. striatellum*! (K. und Steingraben!), *P. Mühlenbeckii*! (K.), *P. undulatum*, *P. Roseanum*!, *Hygrohypnum dilatatum*!, *H. molle*! (K.), *H. decipiens*!, *H. sulcatum*!, *Rhitidium rugosum*, *Drepanocladus uncinatus*!, *Stereodon incurvatus*!, *Hypnum cupressiforme*, *Hylocomium pyrenaicum*, *Andraea rupestris*.

b) Lebermoose. Für diese bieten die verschiedensten Lokalitäten im Kessel günstige Existenzbedingungen. Nachstehend die Liste der hier vorkommenden Arten:

Fegatella conica, *Preisia commutata*, *Marchantia polymorpha*, *Grimaldia fragrans*, *Fimbria pilosa* (K.), *Metzgeria conjugata*, *Aneura pinguis*, *Pellia epiphylla*, *P. Neesiana* (K. und Heidebrünnel), *P. calycina*, *Gymnomitrium concinnum*, *Nardia scalaris*, *Scapania curta*, *S. irrigua*, *S. albicans* (K. und Peterstein!), *S. uliginosa*, *S. undulata*, *Marsupella Funckii* (K.), *Diplophyllum minutum*, *Mylia Taylori*, *Aplozia obovata* (K.), *A. nana*, *A. tersa*, *Jungermannia gracilis*, *J. Schraderi* (K.), *J. quinquedentata*; *J. lycopodioides*, *J. porphyroleuca*, *J. Hornschuchiana*, *J. saxicola* (K.), *Cephalozia bicuspidata*, *Odontoschismia Sphagni* (K.), *Chiloscyphus polyanthus*, *Harpanthus Flotowianus* (auch auf dem Altvater), *Kantia trichomanis*, *Pleuroschisma triangulare* (K.), *Ptilidium ciliare*, *Radula Lindbergiana*, *Madotheca rivularis* (K. und Peterstein), *Lejeunia cavifolia*. Jedenfalls ist mit dieser Aufzählung die Moosflora des Kessels nicht erschöpft.

Flechtenvegetation. Für diese kommen meist die trockensten Stellen der Kesselfelsen sowie die Haufwerke loser Gesteinstrümmer und einzelne Steinblöcke hier sowie innerhalb der Heide- und Krüppelholz-Formation in Betracht, an welch letzteren Stellen fast nur noch Moose ihre Standorte aufschlagen. Es wurden bisher [3], [5]) beobachtet:

Stereocaulon nanum (K.), *Cladonia silvatica*, *C. gracilis*, *C. pyxidata*, *C. digitata* (und andere, in Felsspalten mit Moosen), *Parmelia saxatilis*, *P. sorediata*, *P. stygia*, *P. lanata*, *Peltigera venosa* (K.), *P. apthosa*, *Solarina saccata*! (Moospolster), *Physcia ciliaris*, *Gyrophora spodochroa* (K.), *G. cylindrica*, *G. polyphylla*, *G. deusta*, *Endocarpon rufescens*, *E. miniatum* (K.), *Amphiloma lanuginosum*!, *Placodium saxicolum*!, *Acarospora discreta*, *Lecanora petrophila*, *L. Hageni*, *L. badia*, *L. Cenisia*, *L. atra*, *L. polytropa*, *Aspicilia phaeops*! (K.), *Catocarpus Koerberi*, *Rhizocarpon geographicum*, *R. Montagnei*, *Lecidella aglaea* (K.), *Lecidella tenebrosa*, *L. latypaea*, *L. neglecta* (auf Moospolstern, K.), *Lecidea cinereoatrata*, *L. lapicida*, *L. silvicola* (K.), *Opegrapha zonata* (K.), *Endocarpon rufescens*, *Thelidium Diaboli*, *Polyblastia Hentscheliana*!, *Malotium saturnium*, *Pertusaria rupestris*.

Hiermit erscheinen die im Gebiete des Großen Kessels vorkommenden Pflanzenformationen erschöpft. Erwähnt sei, daß nur wenige phanerogame Gebirgsarten der Ostsudeten nicht

im Kessel vorkommen, so *Cystopteris sudetica, Salix lapponum, Ledum palustre*, dann einzelne Habichtskräuter wie *H. plumbeum, H. nigrescens, H. atratum, H. Fritzei*; ob *Alsine verna* im Kessel vorkommt, ist unsicher.

Den Ostsudeten und damit auch dem Kessel fehlen eine Reihe charakteristischer Pflanzen der alpinen Region des Riesengebirges, von denen die meisten der Felsflora angehören. So kommen im Riesengebirge vor, fehlen jedoch im Hochgesenke:

Allosurus crispus, Isoetes lacustris, Pinus Pumilio, Agrostis rupestris, Festuca varia, Scirpus caespitosus, Carex irrigua, Luzula spicata, Salix bicolor, Betula nana, Pulsatilla alpina, Arabis alpina, Saxifraga nivalis, S. moschata, S. aspera, S. oppositifolia, Sorbus Chamaemespilus, Primula farinosa, P. minima, Rubus Chamaemorus, Geum montanum, Alchemilla fissa, Meum athamanticum, Androsace obtusifolia, Gentiana asclepiadea, Myosotis alpestris, Euphrasia minima, Pedicularis sudetica, Linnaea borealis, Gnaphalium supinum, Arnica montana, Taraxacum nigricans, Hieracium glandulososetosum, H. pedenculare, H. sudeticum, H. Wimmeri, H. albinum, H. corconticum, H. riphaeum, H. rupicolum. Auch die Moos- und Flechtenflora des Riesengebirges ist von der der Ostsudeten durch eine Reihe charakteristischer Arten verschieden. Diese Verschiedenheit ausführlicher zu schildern wird die Aufgabe einer Arbeit sein, welche die gesamten Ostsudeten behandeln wird.

Literatur.

1. Domin, K., Das Erzgebirge. (Arch. f. d. naturw. Durchforsch. Böhmens. Prag 1907 [tschech.].)
2. Drude, O., Der herzynische Florenbezirk. Leipzig 1902.
3. Kalmus, J., Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora von Mähren und Österr.-Schlesien. Laubmoose. 1. Serie. (Verh. d. Naturf. Ver. in Brünn. Bd. V, 1866.) — Lebermoose. (Ebenda 1870.) Laubmoose. 2. Serie. (Eb. 1870.)
4. Kolenati, Fr., Die Höhenflora des Altvaters. Brünn 1860.
5. Kovář, F., Dritter Beitrag zur Flora der mähr. Flechten. (S.-A. a. Věstník des „Přírod. Klub" in Proßnitz. 1908 [tschech.].)
6. Laus, H., Schulflora der Sudetenländer mit besonderer Rücksicht auf Mähren. Brünn 1908.
7. — Der Fürst Johann Liechtenstein-Urwald und der Sudetengarten im Altvatergebirge. (Ber. d. Lehrerklubs f. Naturkunde in Brünn, VI.)
8. Matouschek, F., Bryologisch-floristische Beiträge aus Mähren und Österr.-Schlesien. (Verh. d. Naturf. Ver. in. Brünn. Teil I, Bd. 39; Teil II, Bd. 40, Teil III, Bd. 42. 1903.)
9. Micklitz, J., Die forstlichen Vegetationsverhältnisse des Altvatergebirges. (Verh. d. Forstsekt. f. Mähren und Schlesien. Brünn 1857.)

10. Oborny, A., Flora von Mähren und Österr.-Schlesien. (Verh. d. Naturf. Ver. in Brünn. [Auch separat.] Brünn 1885.)
11. — Die Hieracien aus Mähren und Österr.-Schlesien. (Ebenda, Bd. 43 u. 44.)
12. Paul, J., Zur Flechtenflora von Mähren und Österr.-Schlesien. (Ebenda, Bd. 44.)
13. Petrak, E., Die alpine Flora der mährisch-schlesischen Sudeten. (Allg. Bot. Zeitschr. Jahrg. 14. 1908.)
14. Podpěra, Dr. J., Entwicklung und geographische Verbreitung der Flora der böhmischen Länder im Vergleich mit den europäischen Verhältnissen. Mähr.-Ostrau 1907 (tschech.).
15. — Ergebnisse der bryologischen Durchforschung Mährens; 1. 1903—1904; 2. 1904—1905 (S.-A. a. d. Věstník des „Přírod. Klub" in Proßnitz 1904 u. 1905); 3. 1905—1906; 4. 1906—1907; 5. 1907—1908 — sämtlich in den Mitteilung. d. Kommiss. z. Naturw. Durchforsch. Mährens; Bot. Abt. Nr. 2, 3, 5; Brünn 1906, 1907, 1908 (tschech.).
16. — Die geographische Verbreitung der Moore in Mähren. (S.-A. a. d. Věstník des „Přírod. Klub" in Proßnitz. 1908 [tschech.].)
17. Beschreibung der Domäne Janowitz mit besonderer Rücksicht auf ihre Forste. (Verh. d. Forstwirte v. Mähren u. Schlesien. Jahrg. 47. Brünn 1896.)
18. Schube, Th., Flora von Schlesien preußischen und österreichischen Anteils. Breslau 1904.
19. Spitzner, W., Beiträge zur Kenntnis der mährischen und schlesischen Flechten. (Progr. der tschech. O.-Realschule in Proßnitz. 1890 u. 1897 [tschech.].)
20. — Beitrag zur Flechtenflora von Mähren und Schlesien. (Verh. d. Naturf. Ver. in Brünn. 1890.)
21. — Der Altvater. (Časopis Matice moravské, Brünn, Jahrg. 17. 1893.)
22. Sydow, P., Die Moose Deutschlands. Berlin 1881.
23. — Die Flechten Deutschlands. Berlin 1887.
24. Voigtländer-Tetzner, W., Pflanzengeographische Beschreibung der Vegetationsformen des Brockengebietes. Wernigerode 1895.
25. Zeiske, M., Die Pflanzenformationen der Hochsudeten. (Sep.-A. aus Botan. Centralblatt. Beihefte. Bd. XI, 1902, 6.)
26. — Die Hochgebirgsvarietäten der Sudetenflora. (S.-A.)

Die systematische Verwertbarkeit des anatomischen Baues von Früchten und Samen.

(Vorläufige Mitteilungen!)

Von

Dr. phil. Georg Ritter.

Einleitung.

Trotz der gewaltigen Zahl der Untersuchungen über die anatomischen Verhältnisse bei Früchten und Samen finden wir doch nur spärlichst hier und da Abhandlungen, in denen der Versuch unternommen ist, die Tektonik für systematische Zwecke zu verwerten. Meist gehen die Ansichten der Autoren kurzweg dahinaus, daß eine Diagnose auf diesem Wege nicht erzielt werden könne. Freilich zeigen ja auch die Arten mindestens einer Gattung, meist sogar einer ganzen Familie, ein und denselben Bautypus. Aber gleichwohl ist nach meinem Dafürhalten unter Beachtung der Modifikationen in der feineren Struktur für die Unterscheidung nicht nur von Familien und Gattungen, sondern auch von Arten sehr viel zu erreichen. Dies habe ich bis zu einem gewissen Grade bereits in meiner Dissertation (G. Ritter, Beiträge zur Anatomie der Früchte und Samen von choripetalen Alpenpflanzen. Göttingen 1908) darzutun mich bemüht. Um nun schon wegen des praktischen Nutzens einer derartigen Bestimmungsmethode in vielen Fällen (besonders dann, wenn vom bereits verkümmerten, unkenntlichen Mutterstocke, oder gar völlig isoliert, eine ihrem makroskopischen Habitus nach undefinierbare Frucht oder Samen zur Bestimmung vorliegen), ganz abgesehen vom rein wissenschaftlichen Standpunkte, das Interesse weiterer Kreise auf sie zu lenken, soll auch hier ihre einfache, konsequente Durchführbarkeit des weiteren zur Kenntnisnahme gebracht werden. Wieder nehme ich dabei, da fast ausschließlich Früchte und Samen von Tieflandpflanzen (wenn auch allerdings zunächst nur bezüglich ihres allgemeinen inneren Baues) bei den bisherigen Studien Verwendung fanden, jene von mir schon erörterten der choripetalen Alpenpflanzen zum Ausgangspunkte der Betrachtung. Indes gebe ich hier vor allem — eine

bei der Tendenz der jetzigen Arbeit durchaus nötige Ergänzung zur früheren — noch eine tabellarische Darstellung auch der Familienmerkmale. Weiter aber erfuhr auch der andere Teil dieser Publikation nicht unerhebliche Änderungen gegenüber der Dissertation. Besonders besitzt er in seiner jetzigen Form, wo bei den anatomischen Eigentümlichkeiten jeder einzelnen Spezies nicht besonders verweilt wird, den Vorteil der größeren Übersichtlichkeit. Ich verweise dafür, um Wiederholungen möglichst vermeiden zu können, einfach auf die detaillierte Charakterisierung der einzelnen Spezies in der erwähnten Veröffentlichung, die die zuverlässige Bestimmbarkeit auch jener nur in vereinzeltesten Fällen als nicht leicht möglich erkennen läßt (bei *Rubus*, zum Teil bei *Arabis* und *Draba*!).

Ich behandele getrennt die Fälle, wo Samen, dann jene, wo Früchte die Verbreitungseinheiten darstellen. Im 1. Abschnitte soll zusammenhängend über die „Familienmerkmale" Aufschluß erteilt werden. Erst dann gelangen naturgemäß die Charakteristika systematisch beschränkterer Abteilungen wieder innerhalb der Familien zur Erörterung (2. Teil!).

Bei den Familienmerkmalen gehe ich jeweilig von den anatomischen Verhältnissen des Endospermes und Embryos aus. Denn sie gestatten unter schon oberflächlicher Beachtung bereits eine sehr weitgehende, eventuell schon allein zuverlässige Diagnose: Während den je folgenden „weiteren Merkmalen" die Aufgabe zufällt, durch den Nachweis einer weiteren Übereinstimmung oder bezw. Abweichung in den übrigen, auch feineren Strukturverhältnissen der Testa, eventuell des Perikarpes und der Testa, die sichere Entscheidung vollends herbeizuführen, oder auch nur die Richtigkeit bereits ermöglichter Diagnosen noch mehr zu erhärten.

Die größeren Gruppen des 2. Teiles sind bisweilen mit „Gattungen" identisch. Die kleineren umfassen nur je einige Arten wieder innerhalb jeder Gattung. In manchen Fällen kann man aber auch sehen, daß der Inhalt einerseits einer systematischen „Gattung", andererseits unserer lediglich auf die Tektonik begründeten „Gruppen" bezüglich der Arten keineswegs je derselbe ist, daß vielmehr der feinere Bau oft von anderen als rein systematischen, und zwar — wie ich an anderer Stelle zu zeigen gedenke — von ökologischen Faktoren bestimmt erscheint, und daß so eben Arten, die wir sonst zusammenzustellen pflegen, hier getrennt, auf verschiedene „Abteilungen" verteilt erscheinen. (Z. B. zum Teil bei *Caryophyllaceen, Crassulaceen, Papilionaceen* . . . .)

Ich hoffe, dieser weiteren „vorläufigen" Mitteilung eine unsere sämtlichen häufigeren Pflanzen berücksichtigende, analoge Bestimmungstabelle — entsprechend denen gleicher Tendenz, aber anderer Grundlage von Garcke, Wünsche u. a. — in Bälde folgen lassen zu können.

I. Teil.

Tabelle der Familienmerkmale.

I. Fälle, wo Samen die Verbreitungseinheiten darstellen.

A. Zwischen Außen- und Innenepidermis der Testa liegt nur einfaches Parenchym.

1. Außer spärlichen Resten eines öl- und proteinhaltigen Endospermes (etwas reichlicher vorhanden um das Radikulaende herum) findet man ein großzelliges, isodiametrisches, dünnwandiges Perisperm mit tafelförmigen peripherischen Zellen, deren Außenmembranen allein durch Netzfasern derber sind, das mit zusammengesetzten, verschiedengeformten Amylumkörnern, die leicht in Bruchstücke zerfallen, dicht erfüllt ist.

Weitere Merkmale.

Außenepidermis: Zellen auf Flächenschnitten völlig oder fast isodiametrisch, mit spitztiefgezackten Seitenwänden ineinander verzapft. Membranen bis auf Innenwände stark verdickt. Der Kutikula außen aufsitzend in einer schmalen, verschrumpften „Zelluloseschicht" eingelagerte kleine kutikularisierte „Stäbchen" und „Zäpfchen"; auf Querschnitten Zellen oft von ungleicher Form und Größe, da es wegen der welligen Circumferenz und infolge eines Vorgewölbtseins der Außenwände zu mannigfach geformten Papillen natürlich nicht belanglos sein kann, ob der Schnitt je durch, vor oder hinter einer Vorwölbung geführt wurde. Nur in der Nabelgegend und im Falle eventueller Flügelbildungen Zellen bisweilen von wirklich differenter Ausbildung.

Parenchym: Wenige Lagen, bei reifen Samen tangential kollabiert.

Innenepidermis: Vom darüberliegenden Parenchym nicht oder nur wenig verschieden.

Embryo: Meist gekrümmt, Kotyledonen bifacial, mit Prokambien, bei Säurezusatz infolge Chlorophyllgehaltes sich grünend.

2. Kein Perisperm vorhanden, im Endosperm findet sich nur Fett und Aleuron, keine Stärke gespeichert vor.

a) Endosperm reichlich vorhanden.

α) Die meist dickwandigen Endospermzellen strahlenförmig auf den kleinen, rudimentären, noch nicht differenzierten Embryo zu gestreckt.

Ranunculaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Polygonale Zellen auf Querschnitten isodiametrisch oder radial gestreckt, eventuell vorgewölbt, mit derben, eventuell rauhen Außenmembranen, in manchen Fällen auch Seitenwände zur peripherischen Hälfte verdickt. Samenoberfläche mit Netzfelderung, grubigen Vertiefungen usw. versehen infolge von Schrumpfungen wegen des natürlichen Austrocknungsprozesses, oder häutig-faltig-schuppig durch lokalisiert gefördertes Wachstum mancher Zellenaußenwände.

Parenchym: Wenig mächtig, ev. sehr großzellig.

Innenepidermis: Entweder wie Parenchym oder von spezifischer Ausbildung. (Siehe Näheres unter: „Gattungseigenschaften" *Ranuncul.*)

β) Endospermzellen wie die des Embryo sehr zart. Letzterer klein gestreckt, doch schon mit Prokambien, Kotyledonen schwach bifacial.

Saxifragaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen verzahnt. Unebenheit der Samenoberfläche bewirkt entweder durch bisweilen verschieden hohe und weite Vorwölbungen der derben, eventuell rauhen Außenwände, oder durch jeder letzteren in der Einzahl oder zu mehreren aufsitzende hohle oder massive kutikularisierte Buckel.

Parenchym: Wenige verpreßte Lagen, eventuell rhexigene Lücken.

Innenepidermis: Vom Parenchyme nicht verschieden.

b) **Endosperm nur 1—2 Lagen mächtig, ev. völlig resorbiert. Außenwände derb, sonst sehr hart, Zellen niedrig, etwas tafelförmig. Eine innere Zone besteht aus wenigen Reihen inhaltsloser, blasser, verpreßter Zellen.**

Crassulaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen klein, isodiametrisch oder horizontal gestreckt, nach außen

papillös vorgestülpt, oder längsstreifige Erhebungen auf der Samenoberfläche verursachend, indem die in geraden Reihen angeordneten radialen Wände in der Längsrichtung höher sind als in der dazu senkrechten Querrichtung. In Fällen von Flügelbildungen Zellwände mit Spiralfasern und Verdickungsleisten ausgesteift. Von der Fläche gesehen, begrenzen eventuell feinste Skulptur, Stäbchen und Zähnchen, aus Kutin bestehend, je ein Zellareal.

Parenchym: Einige Reihen komprimierter, selten versteifter Zellen.

Innenepidermis: Wie Parenchym, nur Außenmembran derber.

B. In das Parenchym zwischen Außen- und Innenepidermis der Testa ist eine Schicht typischer Stereiden eingelagert, ev. ist auch eine besondere Krystalllage vorhanden.

1. **Endosperm sehr reichlich, dünnwandig, isodiametrisch, öl- und aleuronhaltig. Zellen in geraden Reihen auf Embryo zu gerichtet.**

a) **Embryo wenig gekrümmt, besonders groß ist die Radikula, Prokambien nur angedeutet.**

Papaveraceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen sehr niedrig, mit dünner, feinskulpturierter Kutikula, in gleichgroßen Distanzen kielartig nach außen verlaufend. An diesen Leisten Zellen eventuell klein, isodiametrisch, während sonst ein „Tal" von einer einzigen, tangential gestreckten Zelle durchsetzt wird.

Äußeres Parenchym: Eine Reihe dünnwandiger, größerer, tafelförmiger Zellen mit vielen kleinen Krystallen in einzelnen Zellen.

Hartschicht: Eine Lage auf Querschnitten meist flachen, oder ziemlich isodiametrischen, stark verdickten, englumigen, unregelmäßigen, unverholzten Prosenchymes.

Inneres Parenchym: Zwei Reihen zarter verpreßter Zellen.

Innenepidermis: Eine Lage den vorigen gleicher Elemente.

b) **Außenmembranen der peripherischen Endospermzellen mit Netzfaserverdickung, Embryo gestreckt, besonders groß sind die Kotyledonen, Prokambien und Bifacialität deutlich vorhanden.**

Violaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen isodiametrisch, mit dünner Kutikula, zum Teil mit Netzfaserverdickung, eventuell Schleimzellen mit derberen, besonders bei Zusatz von Kalilauge quellenden Membranen.

Äußeres Parenchym: Zirka zwei Lagen Zellen, eventuell ausgesteift, tangential komprimiert, besonders in der innersten Reihe Kalkoxalatkrystalle.

Hartschicht: Zellen prosenchymatisch, porös verdickt, auf Querschnitten isodiametrisch oder stark radial entwickelt, mit engem oder weiterem Lumen, ein oder mehrere Reihen mächtig, verholzt.

Inneres Parenchym: Eine Reihe wenig längsgestreckter, zugespitzter Zellen.

Innenepidermis: Zellen zart isodiametrisch.

2. Endosperm spärlichst vorhanden, Fett und Protein führend.

a) Embryo gestreckt, Prokambien und bifaciale Kotyledonen mehr oder weniger deutlich.

α) Endospermzellen wenig tangential gestreckt, mit sehr dünnen Membranen, besonders Kotyledonen von relativer Größe.

Oenotheraceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen relativ sehr groß, isodiametrisch oder auch tangential gestreckt, eventuell in stumpfkegelförmige Papillen verlängert und mit gelbem, öligen Inhalte.

Äußeres Parenchym: Drei Lagen völlig verpreßter Zellen, in innerster Reihe Kalkoxalatkrystalle, in manchen äußeren, derberwandigen Elementen Bündel von langen Raphiden.

Hartschicht: Eine Reihe sehr kleiner, auf Querschnitten runder oder quadratischer, schwach porös verdickter, verholzter Zellen mit winzigem, punktförmigen Lumen.

Inneres Parenchym: Drei bis vier Reihen tangential komprimierter, derberer, dunkelrotbraun gefärbter Elemente

Innenepidermis: Wie darüberliegendes Gewebe.

β) Endospermzellen isodiametrisch, Wände stark, eventuell aus Amyloid bestehend, besonders Radikula von relativer Größe.

Linaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen farblos, bei Trockenheit des Samens völlig kollabiert; wenn nach Benetzung aufgequollen, isodiametrisch, polyedrisch, mit dünner Kutikula; unter ihr besonders reichlich Appositionsmassen, die mit Jod und Schwefelsäure gelb werden und im Wasser zuletzt zerfließen.

Äußeres Parenchym: Drei bis fünf Reihen zarter, großlumiger, tangential verpreßter Zellen.

Hartschicht: Eine Lage radial gestreckten, verholzten, ziemlich schmalwandigen Prosenchymes.

Inneres Parenchym: Vier bis fünf Reihen zarter, tangential wenig gestreckter, verpreßter Elemente.

Innenepidermis: Zellen dickwandig, kubisch, mit tiefdunkelem, in Äther und Alkohol unlöslichen Inhalte.

b) **Embryo hufeisenförmig, Kotyledonen nicht bifacial, doch Prokambien, Zellen wie die des Endospermes zartwandig.**

Resedaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen etwas nach außen gewölbt, tangential gestreckt mit starken, feinskulpturierten Außenmembranen.

Äußeres Parenchym: Eine Reihe zarter, isodiametrischer Zellen mit Kalkoxalatkrystallen.

Hartschicht: Eine Lage prosenchymatischer, gruppenweise in radialer Richtung verschieden tiefer, porös verdickter, verholzter

senkrecht zur Oberfläche gestreckter Elemente mit spaltigem Lumen.

Inneres Parenchym: Eine Reihe zarter, kollabierter Zellen.

Innenepidermis: Zellen von denen des Parenchymes nicht wesentlich verschieden.

C. Die allgemeine Tektonik weicht von den bisherigen Typen A und B ab.

1. **Endosperm nur ein bis zwei Reihen mächtig, Zellen auf Querschnitten quadratisch oder rechteckig, dünn- oder dickwandig, Öl und Protein führend. Embryo mit Prokambien, oft bifacial, stets gekrümmt, und zwar ist bei den:**
   a) **Pleurorhizeïs die Radikula zur Seite der Kotyledonen gelegen,**
   b) **Notorhizeïs die Radikula auf dem Rücken eines Kotyledonen gelegen,**
   c) **Orthoploceïs die Radikula in die rinnig gefalteten Kotyledonen eingeschoben.**

Cruciferen.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen klein, isodiametrisch oder tangential flach, eventuell an ein und demselben Objekte von differentem Aussehen, im trockenen Samenzustande meist völlig kollabiert, dann aber bei Benetzung mit Wasser, besonders Kalilauge, aufquellend. Verdickungsschichten mit Jod und Schwefelsäure sich bläuend, Gallerte durch die dünne Kutikula hindurchdiffundierend, oder seltener letztere sprengend. Bisweilen den primären Lamellen der Innenmembranen „Nabel" aufsitzend, d. h. Gebilde aus Schleimsubstanz von abweichendem Brechungsvermögen und meist kegelförmiger Gestalt.

Parenchym: Wenige Lagen zarter Zellen; das Gewebe bewirkt in manchen Fällen durch Ausfaltelung an zwei diametral gelegenen Stellen Flügelbildungen, die eventuell schon makroskopisch sichtbar sind.

„Becherzellenschicht": Als Hartschicht wirksam, vielfach nicht vorhanden, eine Reihe parenchymatischer Zellen mit verdickten Innenmembranen und ebenso beschaffenen oder nur zur inneren Hälfte verdickten Seitenwänden, entweder direkt unter den Oberhautzellen oder im übrigen Parenchyme gelegen.

2. **Endosperm meist vorhanden, Zellen seiner äußeren Reihe sehr klein, völlig oder fast kubisch, mit derben Wänden und Fett und Aleuron als Inhalt, während nach innen zu ein im trockenen Samenzustande sehr schmaler Streifen völlig verpreßter, leerer Zellen folgt, deren eventuell aus Amyloid bestehende Membranen aber bei Befeuchtung stark quellen und das Gewebe größte Mächtigkeit erreichen lassen. Embryo sehr groß mit umgebogener Radikula, stark differenziert. Viele Prokambien; Kotyledonen deutlichst bifacial, Zellinhalt Öl, Protein, eventuell Amylum. Oft schon Chlorophyll vorhanden. Zellwände porös verdickt. Meist Plumula, Wurzelhaube, Periblem und Plerom. Viele Interzellularen im Gewebe.**

Papilionaceae.

Weitere Merkmale:

Außenepidermis: Zellen sehr stark radial entwickelt, Lumen klein, nach außen zu in einen schmalen Kanal übergehend, in den ringsumher zahlreiche Tüpfelbildungen einstrahlen. Membranen sehr dick, am stärksten an der „linea lucida", außerhalb welcher die Wände mit Jod und Schwefelsäure sich nicht bläuen, sondern gelb werden, also schleimartige Konsistenz besitzen.

Sanduhrzellen: Auf Querschnitten in der Mitte zylindrisch mit kopfigen Erweiterungen an einem oder beiden Enden, große Interzellularen bildend, Membranen stark, etwas quellend bei Benetzung.

Parenchym: Oft kollabierter Streifen dünnwandiger Zellen, bisweilen differenziert in:

a) peripherische größerzellige, an Interzellularen reichere Partie;

b) mittlere ähnliche Zone mit wenigen individuenarmen Gefäßbündeln;

c) innere kleinzellige, stets stark verpreßte Partie.

Funikulus-Region: Von abweichendem Baue, Ersatz der Sanduhrzellen und der Parenchymzellen durch schichtigwandige, porös verdickte, stark Interzellularen bildende, manchmal verholzte Idioblasten, wegen ihrer Form als „Sternparenchymzellen" zu bezeichnende Elemente. In ihrer Mitte eingekeilt wenige Reihen zarter Zellen, welche die funikulare Insel porös und netzförmig verdickter, verholzter, zentripetal orientierter Tracheiden innen und seitwärts umhüllen. Nach außen Sternzellen übergehend in immer derberes, oft tiefbraun tinguiertes Parenchym, das

da, wo am Rande des Hilums durch Umbiegen der hier schmäleren und höheren Palisadenzellen ein Ringwall entsteht, einen (infolge des Loslösens der Samen vom umbilikaren Strange) unregelmäßigen Abschluß darbietet.

II. Fälle, wo Früchte die Verbreitungseinheiten darstellen.

A. Endosperm sehr mächtig. Die meist starkwandigen und etwas radial gestreckten öl- und proteinführenden Zellen strahlenförmig in geraden Reihen auf den kleinen, exzentrisch an der Fruchtspitze gelegenen, noch völlig rudimentären Embryo zu orientiert.

1. Im mesokarpalen Parenchyme sind schizogene, durch Auseinanderweichen von je vier Zellen entstandene, oft verpreßte, von einem einreihigen, kleinzelligen, schmalen, tafelförmigen Epithel ausgekleidete Ölstriemen, mit ätherischen Ölen und mit Pflanzenschleimen vermengten Balsamen und Gummiharzen als Inhalt, in den Jugis oder den Tälern, eventuell auch auf der Kommissuralseite eines Merikarpes vorhanden.

Umbelliferae.

Weitere Merkmale:

Perikarpaußenepidermis: Zellen klein, isodiametrisch, mit meist starker, eventuell feinskulpturierter Außenmembran, zum Teil metamorphosiert in derbwandige, weitlumige Trichome. An der Fugenseite Abschluß nach außen durch mesokarpales, obliteriertes Parenchym, das früher den organischen Zusammenhang der zwei Merikarpien zu einem Schizokarpium vermittelt hatte.

Mesokarp: Entweder ausschließlich fünf bis zehn Reihen, oder nur außen einige Lagen kollabierten, eventuell derberen, selten verholzten, porös verdickten, lufthaltigen, interzellularenreichen Parenchymes, bisweilen mit großen rhexigenen Lücken, zum Teil Kalkoxalatkrystalldrüsen führend, und mit nach außen von oft starken Bastbelägen umgebenen Gefäßbündeln in der dorsalen Rippe und den lateralen Kostis bei *Haplozygiis*, oft auch mit niedrigeren oder höheren „sekundären" Jugis bei *Diplozygiis*. Nur selten typische Hartzone innen, bestehend aus Lagen von getüpfelten, verholzten, auf Querschnitten klein-

quadratischen Prosenchymzellen, die sich oft unter verschiedensten Winkeln kreuzen.

Perikarpinnenepidermis: Eine Reihe größeren, tangential gestreckten Parenchymes mit stärkeren Außenwänden, oder prosenchymatische Stereiden.

Testa: Stets mit dem Karpelle verwachsen, Zellen der äußeren Lage isodiametrisch, größer als die der inneren zwei bis drei Reihen, die, tangential komprimiert, nur da sich vervielfältigen, wo sie auf der Fugenseite das testale Gefäßbündel umhüllen.

2. Vittae fehlen vollständig.

Ranunculaceae.

Weitere Merkmale:

Perikarpaußenepidermis: Zellen isodiametrisch, farblos oder gefärbt, mit dicken oder dünnen, rauhen oder glatten Membranen, eventuell in lange, dünnwandige, glatte, weitlumige Trichome ausgezogen.

Mesokarp: Von geringer Mächtigkeit ist das Parenchym, das eventuell ringsum noch variiert. Zellen interzellularenreich, zart oder zum Teil verholzt und mit ausgesteiften Membranen versehen. Krystallschläuche, auch zu einer besonderen Schicht angeordnet, häufig. Hartzone stets von Innenepidermis mit gebildet, oft außerdem noch innerer Teil des Mesokarpes, bisweilen von gewaltiger Lagenzahl, gebildet aus regelmäßig angeordneten oder sich gegenseitig schief einkeilenden Gruppen von parenchymatischen oder prosenchymatischen, verholzten oder unverholzten, porös verdickten, eng- oder weitlumigen, auf Querschnitten radial entwickelten oder isodiametrischen Elementen.

Perikarpinnenepidermis: Zellen entweder wie die der Hartzone, dann oft mit ihrer Längsachse rechtwinklig zu denen jener gestellt, oder mit nur kolossal verdickten, vorgewölbten Außenwänden versehen, und kleinem Lumen.

Testa: Eventuell Karyopsenbildung. Zellen der Außenepidermis entweder vom selben Charakter als die des daruntergelegenen zarten Parenchymes, oder etwas größer und mit stärkeren, zum Teil vorgewölbten Außenmembranen begabt. Innenepidermis, wenn von abweichendem Bau überhaupt, entweder eine Lage verholzter, tangential flacher, schmaler Zellen mit nur verdickten Außenmembranen, oder mit überall feinnetzig versteiften Wandungen versehen.

B. Endosperm von geringer Mächtigkeit, die fett- und aleuronhaltigen Zellen sind klein, isodiametrisch oder tangential oder radial gestreckt. Embryo groß, zart- oder derbwandig, interzellularenreich, besitzt Prokambien, Kotyledonen meist deutlich bifacial.

Rosaceen.

Weitere Merkmale:

Perikarpaußenepidermis: Kleine oder große, isodiametrische, polygonale Zellen mit starker, oft rauher, eventuell vorgewölbter Außenmembran. Häufig lange, rauhe, dickwandige, englumige, verholzte oder unverholzte Trichome.

Mesokarp: Meist nur zum äußeren Teil aus Parenchym bestehend, das kollabiert erscheint, soweit es nicht bereits leiterförmig verdickt ist. Häufig Krystalle bergend, oft in einer besonderen einreihigen Schicht aus meist kleinen, auf Querschnitten isodiametrischen Elementen bestehend, vor denen bei manchen Gattungen erst noch einige Lagen eines sehr kleinzelligen Gewebes gelagert sind, mit zierlich verdickten, parenchymatischen oder prosenchymatischen, stark tanninhaltigen, intensiv dunkelgraugrün gefärbten Zellen. Bisweilen liegen in der Schicht individuenarme Gefäßbündelchen, die ein System von in schwach gekrümmten Kurvenlinien über die Perikarpoberfläche verlaufenden, schon makroskopisch sichtbaren, leistenförmigen Erhabenheiten zur Folge haben können. Hartschichtzellen, wo sie nicht der Innenepidermis angehören, prosenchymatisch, stark verdickt, mit verschieden weitem Lumen begabt, eventuell von geringer radialer Streckung, reichlich porös und verholzt, oft zu Platten angeordnet, die unter verschiedensten Winkeln aneinander vorbeilaufen und gegenseitig eingekeilt sind. Dennoch ist ihre Gesamtorientierung im großen senkrecht zu der der

Perikarpinnenepidermis, soweit deren Zellen natürlich nicht die einzig vorhandenen Stereiden darstellen.

Testa: Bisweilen mit dem Karpelle verwachsen, sehr reduziert. Zellen der äußeren Lage oft größer, derber; manchmal wie die des subepidermalen Parenchymes mit zierlichen, netzigen Verdickungsleisten ausgesteift. Wo sie dem übrigen Gewebe gleicht, besitzen die Elemente der Innenepidermis besondere Dimensionen, stärkere Membranen usw.; eigenartige violette Pigmente wie Verholzung sind nicht überall nachzuweisen.

II. Teil.

Tabelle der Merkmale kleinerer Gruppen innerhalb der Familien.

I. Fälle, wo Samen die Verbreitungseinheiten darstellen.

Caryophyllaceae.

I. Vorwölbungen auf Querschnitten, soweit der Schnitt durch den Buckelgipfel ging, relativ flach, d. h. die größte Zellhöhe mißt nur einen Bruchteil der horizontal-tangentialen basalen Buckelbreite. In dieser Richtung sind die Zellen auch gestreckt.

1. Samen flach gestreckt auf Querschnitten, mit zwei diametral gegenüberliegenden Flügelbildungen, in denen Perispermgewebe liegt. Das mit kleineren Buckeln besetzte Hilum befindet sich in der Mitte der Bauchfläche, das unlösliche Pigment ist schwarz oder schwarzbraun.

A. Differenzierungsknötchen sehr wenig hoch, dafür um den mehrfachen Höhenwert in die Breite entwickelt. Embryo ist gekrümmt.

1. *Tunica Saxifraga.*

B. Differenzierungsstäbchen von geringerer Breite, aber ziemlicher Höhe. Embryo ist fast gestreckt.

a) Buckel auf Querschnitten mit Einbuchtungen auf ihrer Oberfläche.

2. *Dianthus glacialis.*

b) Die Buckeloberfläche zeigt auf Querschnitten keine Einbuchtungen; nach außen ist sie durchweg konvex.

α) Buckel auf Querschnitten ziemlich halbkreisförmig.

3. *Dianthus petraeus.*

β) Buckel auf Querschnitten sehr stumpf-abgeflacht.

aa) Membranen von bedeutender Stärke.

4. *Dianthus neglectus.*
5. „ *Seguerii.*
6. „ *silvestris.*

bb) Membranen derb, etwa $^1/_2$ so stark als bei aa.

7. *Dianthus alpinus.*
8. „ *superbus.*

2. Querschnitt zeigt keine flachen Samenformen, Flügelbildungen nicht vorhanden.

A. Pigment der Außenmembranen schwarz oder tiefschwarzbraun.

a) Embryo fast völlig gestreckt.

9. *Gypsophila cerastioides.*

b) Embryo gekrümmt.

10. *Lychnis alpina.*
11. *Arenaria ciliata.*

B. Pigment der Außenmembran braun oder aschbraun. Querschnitt rechteckig.

a) Epidermiszellen und Buckel auf Flächenschnitten isodiametrisch, erstere tief spitz verzahnt.

12. *Viscaria alpina.*

b) Epidermiszellen und Buckel auf Flächenschnitten horizontal-tangential sehr gestreckt, erstere tief abgerundet verzahnt.

α) Buckel auf Querschnitten sehr niedrig, schwer als solche zu erkennen.

13. *Silene acaulis.*

β) Buckel auf Querschnitten höher, treten deutlich hervor, besonders auffallend an den längeren Seiten.

14. *Silene rupestris.*
15. „ *Saxifraga.*
16. „ *Lerchenfeldiana.*

II. Vorwölbungen auf Querschnitten, soweit der Schnitt durch den Buckelgipfel ging, wenigstens teilweise relativ hoch, d. h. die größte Zellhöhe ist der horizontal-tangentialen Buckelbreite mindestens gleich.

1. Buckel bei Querschnitten ringsum völlig oder ziemlich gleich in Form und Größe. Nur die in der Hilumnähe befindlichen meist etwas kleiner. Die Epidermiszellen sind auf der Fläche isodiametrisch.

A. Buckel auf Flächenbildern spitz-sternförmig-rund, in den Epidermiszellen große Ca-Oxalat-Krystalle.

17. *Cerastium alpinum.*
18. „ *Lerchenfeldianum.*

B. Buckel auf Flächenbildern völlig rund, Ca-Oxalat-Krystalle nirgends vorhanden.

19. *Saponaria caespitosa.*

2. Buckel bei Querschnitten ringsum von sehr ungleicher Form und Größe, Epidermiszellen horizontal-tangential gestreckt.

A. Intakter ganzer Samen ringsum an der Kante bei Flächenansichten mit kontinuierlichem Papillenkranze. Farbe braun. Querschnitt flachgestreckt oder oval.

a) Samen ringsum deutlich gebuckelt.

20. *Arenaria laricifolia.*
21. *Heliosperma alpestre.*

b) Samen in der Mitte der Flachseiten nicht gebuckelt.

22. *Heliosperma quadrifidum.*

B. Intakter ganzer Samen bei Flächenansicht nur auf der Rückenkante mit Buckeln von ungleicher, bedeutenderer Größe besetzt.

a) Pigment der Membran schwarz oder tiefschwarzbraun. Querschnitt oval und flach.
23. *Arenaria graminifolia.*
24. „ *saxatilis.*

b) Pigment der Membran braun. Querschnitt fast rund.
25. *Alsine verna.*
26. „ *tenuifolia.*

III. Im Zentrum jeder der sehr niedrigen, flachen, auf der Fläche isodiametrischen Epidermiszellen eine kleine, punktförmige Papille.
27. *Moehringia pentandra.*

Ranunculaceae.

I. Die Epidermiszellen besitzen auf Querschnitten eine ca. den dreifachen Wert der tangentialen Breite betragende radiale Streckung.

A Äußere Schicht der sehr starken Membran unter der Kutikula wölbt sich als ungleich breiter, dicker Streifen von gelber Farbe zwischen die einzelnen Zellen ein, bis dahin, wo die dem Lumen angrenzenden, prachtvoll bronzegrünen Appositionslamellen die Seitenwände verdicken; durch letztere wird das bald spitze, bald kegelförmige Lumen oft an Breite übertroffen. Das Parenchym erscheint differenziert in ein in der Testamitte gelegenes, kleinzelliges, zartes Gewebe und eine außen befindliche Partie derberer, größerer Elemente.

a) Die schmalen radialen Wände der Epidermiszellen sind vielmals schmäler als die Lumina.
1. *Aquilegia pyrenaica.*

b) Die breiten radialen Wände besitzen gleiche Breite als die Lumina der Zellen.
2. *Aquilegia atrata.*
3. „ *alpina.*

c) Die breiten radialen Membranen sind stärker wie die Lumina der Zellen.
4. *Aquilegia thalictrifolia.*

II. Die großen Epidermiszellen mit schwarz tingierten Außenmembranen sind auf Querschnitten isodiametrische Gebilde.

A. Samenoberfläche nicht rauh durch feinste Skulptur, sondern runzelig infolge des Unvermögens der starken Außenmembranen, dem beim Austrocknungsprozesse sich ergebenden radialen Zuge überallhin gleichmäßig zu folgen. Innenepidermis gebildet durch eine Reihe wenig tangential gestreckter, schmaler, derberer Zellen. Nabelschwiele ein Elaiosom aus zarten, stark fetthaltigen Elementen.
5. *Helleborus niger.*
6. *Helleborus foetidus.*

B. Oberfläche mit feinsten Rauhigkeiten versehen. Innenepidermis gebildet von sehr kleinen, etwas tafelförmigen

oder isodiametrischen, axil gestreckten Zellen mit derberen Wänden. Elaiosome fehlen.

a) Beliebige peripherische Zellen wachsen zu breiten, häutigen Schuppen aus, decken sich an den Rändern dachziegelartig und verursachen grobe Oberflächenunregelmäßigkeiten.

7. *Delphinium caschmirianum.*
8. „ *elatum.*

b) Keine Schuppen vorhanden. Oberfläche der Samen netzfeldrig, vertieft grubig wie bei II, A. Außenmembranen der Epidermiszellen eventuell vorgewölbt. Bisweilen zur peripherischen Hälfte radiale Wände verdickt.

α) Radiale Wände sehr verdickt.

9. *Aconitum Anthora.*
10. „ *Napellus.*

β) Radiale Wände dünn.

aa) Außenwände nicht vorgewölbt.

11. *Aconitum Cammarum.*

bb) Außenwände vorgewölbt.

12. *Aconitum Septentrionale.*
13. „ *Lycoctonum.*

Saxifragaceae.

I. Vorwölbungen alle oder nur zum Teil spitz, Höhe mehrfach größer als basale Breite. Jede Zelle besitzt eine Vorwölbung.

A. Relative Abstände der einzelnen Buckel ungleich groß auf Querschnitten.

1. *Saxifraga nivalis.*
2. „ *mutata.*

B. Relative Abstände der einzelnen Buckel von gleicher Größe auf Querschnitten.

3. *Saxifraga aizoides.*

II. Vorwölbungen völlig oder ziemlich halbkugelförmig. Jede einzelne Zelle besitzt mehrere Buckel.

A. Buckel alle von gleicher Größe.

4. *Saxifraga moschata.*
5. „ *geranioides.*

B. Buckel von relativ ungleicher Größe.

a) Gruppen zusammengehöriger Buckel konstatierbar. Jede Zelle besitzt eine Gruppe.

aa) Anordnung der „sekundären" Buckel um den „Hauptbuckel" ist regelmäßig.

6. *Saxifraga cuneifolia.*
7. „ *Cotyledon.*
8. „ *Hostii.*

bb) Anordnung der „sekundären" Buckel um den „Hauptbuckel" ist ohne Regelmäßigkeit.

9. *Saxifraga Aizoon.*

b) Buckelgruppen kaum oder schwer zu erkennen.
10. *Saxifraga androsacea.*

Crassulaceae.

I. In der Mitte der Außenmembran jeder isodiametrischen, polygonalen Epidermiszelle eine papillöse Vorstülpung vorhanden.
1. *Sedum atratum.*

II. Zentrale papillöse Vorstülpungen der Epidermiszellenaußenmembranen fehlen.

A. Oberfläche dadurch längsstreifig, daß die in Längsreihen angeordneten horizontal-tangential gestreckten Epidermiszellen in jener Richtung höhere radiale Wände besitzen als in dieser.

a) Auf Querschnitten erscheinende Vorwölbungen höher oder ebenso hoch als kollabierte Testa an ihren niedrigsten Stellen.

α) Vorwölbungen höher als breit an ihrer Basis.
2. *Sedum dasyphyllum.*
3. „ *Anacampseros.*

β) Höhe der Vorwölbungen höchstens gleich der basalen Breite.
4. *Sedum Rhodiola.*
5. *Sempervivum Wulfenii.*

b) Auf Querschnitten erscheinende, gleich hohe wie breite, abgerundete Vorwölbungen niedriger als kollabierte Testa an ihren niedrigsten Stellen.
6. *Sempervivum arachnoideum.*
7. „ *Funkii.*

B. Oberfläche dadurch, daß horizontale Seitenwände der isodiametrischen Epidermiszellen mit vertikalen gleiche Höhe besitzen, wenigstens zum großen Teile eben.
8. *Sempervivum montanum.*
9. „ *blandum.*

Papilionaceae.

I. Die Sanduhrzellen haben an beiden Enden einer mittleren zylindrischen Partie kopfartige Erweiterungen.

A. Lumen der Epidermiszellen groß und weit, Membranen relativ dünn.

a) Membranen der Sanduhrzellen nicht stärker als Wände des Parenchymes.
1. *Hedysarum alpinum.*
2. „ *obscurum.*

b) Membranen der Sanduhrzellen mindestens doppelt so stark als Parenchymzellwände.
3. *Onobrychis montana.*

B. Lumen der Epidermiszellen nicht oder nur wenig breiter als die dicken radialen Membranen.

a) Oberfläche der Samenschale glatt.

α) Endosperm vorhanden.
4. *Astragalus alpinus.*
5. *Anthyllis Vulneraria rubriflora.*
β) Endosperm fehlt.
6. *Phaca alpina.*
7. *Cytisus alpinus.*
b) Oberfläche der Samenschale mit Unebenheiten.
α) Alle Epidermiszellen von gleicher Höhe.
8. *Vicia pyrenaica.*
β) Epidermiszellen von relativ verschiedener Höhe.
9. *Ononis Natrix.*
10. *Lathyrus luteus.*

II. Die Sanduhrzellen haben nur am inneren Ende der zylindrischen Partie eine kopfige Erweiterung. Lumen der Epidermiszellen eng, Wände derb.
A. Embryo völlig stärkefrei.
11. *Oxytropis pilosa.*
B. In den Kotyledonen findet sich kleinkörnige Stärke gespeichert.
12. *Trifolium spadiceum.*
13. „ *badium.*

Violaceae.

I. Zellen der Hartschicht mit deutlicher radialer Streckung. Farbe blaßgelb.
1. Zahl der Lagen der Stereiden fast ausnahmslos 1, vereinzelt 2.
1. *Viola cornuta.*
2. „ *calcarata.*
2. Zahl der Lagen der Stereiden fast ausnahmslos 2, seltener 1 oder 3.
3. *Viola pinnata.*

II. Zellen der Hartschicht auf Querschnitten von isodiametrischen Formen, Farbe graugrün.
4. *Viola biflora.*

Oenotheraceae.

I. Epidermale Zellen isodiametrisch. Außenmembranen papillös vorgewölbt.
1. *Epilobium alpinum.*

II. Epidermale Zellen um ca. den dreifachen Wert der radialen Tiefe tangential gestreckt. Außenmembranen höchstens wenig vorgewölbt.
2. *Epilobium anagallidifolium.*

Papaveraceae.

I. Epidermiszellen ausschließlich niedrige, große, je eine Areole der Samenoberfläche überdeckende Zellen.
1. *Meconopsis cambrica.*

II. An den Leisten der Samenoberfläche kleine Epidermiszellen, je ein Maschental gebildet von nur einer Zelle.
1. Zweite krystallführende Parenchymschicht aus kleinen Elementen bestehend.
2. *Papaver alpinum.*
3. „ *pyrenaicum.*
4. „ *radicatum.*
2. Zweite krystallführende Parenchymschicht aus großen Elementen bestehend.
5. *Papaver nudicaule.*

Cruciferae.

I. Auf die Epidermis folgt eine unkollabierte, dann eine verpreßte, braun bis tiefbraun gefärbte, endlich eine tangential gestreckte, eine Lage starke Schicht aus zarten Zellen.
1. Schleimepidermis gerät in mehr oder weniger intensive Quellung bei Benetzung.
A. Pleurorhizeae.
a) Epidermiszellaußenwände nicht vorgewölbt.
1. *Cardamine alpina.*
b) Epidermiszellen nach außen vorgewölbt, Lumina klein, Nabel nicht vorhanden.
α) Vorwölbungen halbkreisförmig, Kotyledonen bifacial.
aa) Bei der Quellung werden die Außenmembranen zersprengt.
2. *Kernera saxatilis.*
bb) Bei der Quellung bleiben die Außenmembranen intakt, indem die Gallerte hindurch diffundieren.
+ Testa mit Flügeln durch Faltelung.
○ Pigment dunkelbraun.
3. *Arabis alpina.*
4. „ *bellidifolia.*
5. „ *pumila.*
○○ Pigment hellbraun.
6. *Arabis coerulea.*
++ Flügelbildungen fehlen, Pigment dunkelbraun.
○ Kutikula dünn, Schleimzellen mächtig.
7. *Arabis petraea.*
8. „ *ciliata.*
○○ Kutikula stark, Schleimzellen mäßig entwickelt.
9. *Arabis sudetica.*
10. „ *Facchinii.*
β) Vorwölbungen meist abgerundet, kegelförmig, höher als breit. Kotyledonen höchstens schwach bifacial.

aa) Pigment hellbraun. Epidermiszellen groß.
11. *Draba incana.*
12. „ *aizoides.*
13. „ *tomentosa.*
14. „ *Wahlenbergii.*

bb) Pigment braun. Epidermiszellen klein.
15. *Draba Johannis.*
16. „ *hirta.*
17. „ *frigida.*

B. Notorhizeae.
a) Epidermiszellen ringsum ungleichartig. Nabel fehlen.
18. *Aethionema saxatile.*

b) Epidermiszellen ringsum gleichartig.
19. *Hutchinsia alpina.*
20. *Erysimum helveticum.*

2. Epidermis gerät bei Benetzung nicht oder nur wenig in Quellung.
A. Pleurorhizeae.
a) Mit Flügelbildungen.
21. *Alyssum alpestre.*
22. „ *Wulfenianum.*

b) Ohne Flügelbildungen.
23. *Thlaspi alpestre.*
24. „ *rotundifolium.*

B. Notorhizeae.
25. *Isatis alpina.*

II. Bau der Testa von dem Typus I abweichend.
1. Orthoploceae; Epidermiszellen gleichartig.
26. *Hugueninia tanacetifolia.*

2. Pleurorhizeae; Epidermiszellen ungleichartig.
27. *Cochlearia groenlandica.*

II. Fälle, wo Früchte die Verbreitungseinheiten darstellen.

Umbelliferae.

I. Orthospermae.
A. Haplozygiae.
1. Hartschicht nicht vorhanden.
a) Flügelbildungen fehlen.
1. *Athamanta cretensis.*
2. *Bupleurum longifolium.*

b) Flügelbildungen vorhanden.
3. *Bupleurum stellatum.*

2. Hartschicht vorhanden.
4. *Heracleum alpinum.*
5. „ *pyrenaicum.*

B. Diplozygiae.

1. Außer fünf großen typischen Kostis noch viele sekundäre Juga vorhanden.
   6. *Eryngium alpinum.*
   7. „ *Bourgeati.*
2. Außer fünf kleinen typischen Hauptkostis noch vier große Nebenrippen vorhanden.
   8. *Laserpitium Siler.*
   9. „ *prutenicum.*
3. Außer zwei großen typischen Hauptkostis an der Kommissuralseite noch vier große Nebenjuga vorhanden.
   10. *Ligusticum pyrenaicum.*
4. Außer zwei kleinen typischen Hauptkostis an der Kommissuralseite noch vier große Nebenjuga vorhanden.
   11. *Meum Mutellina.*

II. Campylospermae.
   12. *Chaerophyllum Villarsii.*

Ranunculaceae.

I. Zellen der innersten Lage des mesokarpalen Parenchymes zu Krystallschläuchen metamorphosiert. Außenmembranen glatt, sehr dick.
   A. Querschnittsbilder genau rund, keine Karyopsenbildung. Hartschicht von ungleicher radialer Tiefe und Zahl der Zellreihen.
      1. *Callianthemum rutifolium.*
      2. *Ranunculus Thora.*
   B. Querschnittsbilder sehr flachgestreckt. Karyopsenbildungen eventuell, Hartschicht von, nach der Spezies verschiedener, aber je überall gleicher radialer Tiefe und konstanter Zahl der Zellreihen. Endosperm ziemlich zartwandig.
      a) Hartzellen prosenchymatisch, auf Querschnitten isodiametrisch, sehr dickwandig, verholzt, porös, weißlich oder hellgelb.
         3. *Ranunculus montanus.*
         4. „ *Villarsii.*
      b) Zellen der äußeren Hartpartie wie unter a, eine innere Lage bestehend aus kleinen, prosenchymatischen, radialgestreckten, relativ dünnwandigen Elementen mit großem Lumen.
         5. *Ranunculus carpathicus.*

II. Krystallschläuche fehlen. Außenmembranen glatt oder rauh, dick oder dünn.
   A. Querschnittsbild ohne Rippen. Eventuell zwei diametral liegende Flügelbildungen vorhanden.
      a) Querschnittsbild genau rund. Trichome vorhanden. Hartzellen gruppenweise in radialer Tiefe schwankend.

Innenepidermis der Testa aus schmalen, sehr feinnetzig verdickten, verholzten Elementen bestehend.

6. *Pulsatilla Halleri.*
7. „ *vernalis.*

b) Querschnittsbild abgeflacht. Innere Testazellen wie unter a.

α) Perikarpaußenmembranen vorgewölbt, zum Teil Trichome, mesokarpales Parenchym ca. drei Lagen stark. Hartzellen von ungleicher radialer Tiefe. Endosperm dickwandig.

8. *Anemone baldensis.*
9. *Atragene alpina.*

β) Perikarpaußenmembranen nicht vorgewölbt. Keine Trichome. Typische Flügelbildung mit kolossaler mechanischer Festigung. Endosperm dünnwandig.

10. *Anemone narcissiflora.*

B. Rundes Querschnittsbild mit 10—15 hohen, durch perikarpiale Gefäßbündel verursachten Rippen in gleichen relativen Distanzen. Parenchym des Perikarpes außen zart, innen mit großen Leisten verdickt. Seine Innenepidermis gebildet von kleinen, isodiametrischen, verholzten Zellen mit sehr stark verdickten Außenmembranen. Endosperm derbwandig.

a) Alle Bastzellen ringsum die Gefäßbündel mit rundem Lumen, das schmäler als die Wandstärke ist.

11. *Thalictrum galioides.*

b) Alle Bastzellen rings um die Gefäßbündel mit rundem Lumen, das mindestens gleichbreit ist der Wandstärke.

α) Membranen der netzig verdickten Parenchymzellen stärker als die Wände des äußeren unverdickten.

12. *Thalictrum simplex.*

β) Membranen der netzig verdickten Parenchymzellen gleichzart den Wänden des äußeren unverdickten.

13. *Thalictrum alpinum.*
14. „ *foetidum.*

Rosaceae.

I. Früchte beerenartig. Sarkokarp gebildet von blassen, prosenchymatischen, auf Querschnitten kleinen, isodiametrischen oder wenig radial gestreckten, verholzten Zellen mit kolossal verdickten Wänden und kleinem Lumen. Stereiden außen parallel, innen senkrecht zur Fruchtlängsachse orientiert. Schicht durch ringsum ungleiche Mächtigkeit Unregelmäßigkeiten, Leisten, Netzfelderung des Endokarpes nach dem äußeren Parenchyme zu bildend. Testa außen zart parenchymatisch, meist verpreßt, innere Reihe besteht aus

kleineren, tangential flachen, derberen Elementen. Zarte Kotyledonen ohne Bifacialität.

1. *Rubus arcticus.*
2. ,, ,, var. *fecundus.*
3. ,, *Chamaemorus.*

II. Früchte nußartig.

A. Trichome vorhanden.

a) Besondere Krystallschicht fehlt. Epidermiszellen klein mit derberen, skulpturierten Außenwänden. Trichome infolge ungleichseitiger Membranverdickung an Basis wegen Hygroskopizität bei Trockenheit gespreizt, bei Benetzung infolge Quellung anliegend. Mesokarp zart, verpreßt. Sklerokarp eine Reihe radial gestreckter, prosenchymatischer, fein poröser, unverholzter Elemente mit schmalem Lumen, und ringsum irregulärem Verlaufe. Testa nur außen etwas derbwandig. Kotyledonen dickwandig, bifacial.

4. *Dryas octopetala.*
5. ,, *Drummondii.*

b) Besondere Krystallschicht vorhanden, der Hartschicht vorgelagert, führt je einen Ca-Oxalat-Krystall in derben Zellen. Trichome verholzt. Endokarp eine Lage stets unverholzter, prosenchymatischer, sehr stark verdickter, poröser Elemente.

a) Karyopsenbildung. Testa außen kollabiert, Innenepidermis unverpreßt, aus derbwandigen, größeren Zellen bestehend. Kotyledonen mit oder ohne Bifacialität.

6. *Geum montanum.*
7. ,, *pallidum.*

β) Keine Karyopsenbildung. Testa wie unter a. Kotyledonen deutlich bifacial.

8. *Geum pyrenaicum.*

B. Trichome nicht vorhanden.

a) Krystalle fehlen. Parenchym des Perikarpes in Lagenzahl ringsum variabel, bisweilen völlig fehlend. Sehr mächtiges Sklerokarp außen mit meist zur Fruchtlängsachse paralleler, innen senkrechter Orientierung der oft zu kleineren Gruppen verflochtenen und gegenseitig eingekeilten prosenchymatischen, quer betrachtet isodiametrischen oder wenig radial entwickelten, verholzten Zellen mit stark porös verdickten, verholzten Membranen und engstem Lumen. Testa wie unter I. Embryo bifacial.

9. *Rosa alpina.*

b) Besondere Krystallschicht vorhanden.

a) Kleine, regelmäßig verteilte Gefäßbündelchen fehlen. Unter kleinen Epidermiszellen des Perikarpes eine Reihe größerer Elemente mit leiterförmigen Verdickungsleisten. Folgende

Schicht aus zierlichen, schmutzig grünen, netzig verdickten, langgestreckten Zellchen durch konstant variable Lagenzahl außen Ausbuchtungen bildend, der sich eine Lage kleiner, verholzter Zellen anschließt. Hartzone mit zum Teil zur Fruchtlängsachse paralleler, zum Teil senkrechter Stellung der blassen, prosenchymatischen, sehr dicken, porösen, verholzten, kleinlumigen, auf Querschnitten isodiametrischen oder radial gestreckten Stereiden. Testaepidermiszellen niedrig, feinnetzig verdickt, verholzt. Kotyledonen schwach bifacial.

10. *Alchemilla fissa.*
11. „ *alpina.*

β) Viele kleine Gefäßbündelchen in einer Schicht, deren Zellen, wie meist auch die schon des direkt subepidermalen Parenchymes, leiterförmige oder netzige Verdickungsleisten besitzen. Nach einer Krystallschicht die Hartzone, die in zwei Teile zerfällt, durch die zueinander senkrechte Anordnung der prosenchymatischen, auf Querschnitten runden oder radial entwickelten, verholzten, starkwandigen Stereiden.

aa) Testaepidermiszellen kubisch, etwas vorgewölbt; sie und niedrige, tafelförmige Elemente fein netzig verdickt, verholzt. Zellen der unverdickten, noch niedrigeren Innenepidermis mit dunkelblauviolettem Farbstoffe. Kotyledonen schwach bifacial.

12. *Sibbaldia parviflora.*
13. „ *procumbens.*

bb) Testaaußenepidermiszellen niedrig, feinnetzig verdickt, dunkelviolettes Pigment führend. Andere Lagen der Samenschale zart, verpreßt. Kotyledonen deutlich bifacial.

\+ Äußere Zellen der Hartschicht vorwiegend senkrecht zur Fruchtlängsachse gestellt.

14. *Potentilla salisburgensis.*

++ Äußere Zellen der Hartschicht vorwiegend parallel zur Fruchtlängsachse gestellt.

× Oberfläche sehr uneben.

○ Durch halbkreisförmig vorgewölbte Epidermiszellaußenmembranen.

15. *Potentilla rupestris.*

○○ Durch Gefäßbündelchen, die schon makroskopisch auffällige Leisten mit spiraligem Verlaufe bewirken.

— Buckelabstände größer als ihre Höhe.

16. *Potentilla nivea.*

— — Buckelabstände gleichgroß ihren Höhen.

17. *Potentilla gelida.*

18. „ *heptaphylla.*

×× Oberfläche nicht oder kaum uneben.

○ Hartzellen nur mäßig radial entwickelt (äußere Partie!).

19. *Potentilla aurea.*

20. „ *caulescens.*

○○ Hartzellen sehr stark radial entwickelt (äußere Partie!).

21. *Potentilla frigida.*

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) . . . . . à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) . . . . à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) . . . à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) . . à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) . . à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) . à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) . . à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—XLVIII	. . . . . à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Soeben erschien die **Fortsetzung** des Werkes:

Vergleichende
Morphologie der Pflanzen

III. Teil (Schluß)

(enthaltend die Morphologie der Blüte der Phanerogamen)

von **Dr. Josef Velenovský,**

k. k. o. Professor der Botanik an der böhmischen Universität in Prag.

Groß-Oktav, 479 Seiten mit 400 in den Text gedruckten Abbildungen, 4 lithographischen Doppeltafeln und Sachregister.

Preis brosch. **Mk. 24.—.**

Gleichzeitig machen wir auf den früher erschienenen **Teil I: Mk. 9.—, Teil II: Mk. 15.—** aufmerksam.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung des In- u. Auslandes sowie direkt von der

Universitäts-Buchhandlung **Fr. Řivnáč**

in **Prag** (Böhmen), Na Příkopě 24.

:: **Prospekte mit Illustrationsproben stehen auf Verlangen gratis zu Diensten.** ::

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVI.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1910

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 18. März 1910.

Inhalt.

Seite

Fedtschenko, Conspectus Florae Turkestanicae (Fortsetzung) . . . . . 157—188

Georgevitch, Desmidiaceen aus dem Wlasina-See. Mit 2 Tafeln . . . . . 189—204

Britzelmayr, Revision der Diagnosen zu den von M. Britzelmayr aufgestellten Hymenomycetenarten 205—225

Kuntz, Über den Formenkreis von *Calamagrostis lanceolata* Roth (Fortsetzung) . . . . . 226—236

Georgevitch, Desmidiaceen aus dem Prespasee in Macedonien. Mit 6 Abbildungen im Text . . . 237—246

Domin, Kritische Studien über die böhmisch-mährische Phanerogamenflora. Mit 2 Tafeln und 7 Abbildungen im Text . . . . . 247—287

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

IV

Conspectus Florae Turkestanicae.

Übersicht sämtlicher bis jetzt für den Russischen Turkestan [d. h. für die Gebiete: Transkaspien, Syrdarja, Fergana, Samarkand, Semiretschje, Semipalatinsk (außer dem östlichen Teile), Akmolly, Turgai und Uralsk (jenseits des Uralflusses) nebst Chiwa, Buchara und Kuldsha] als wildwachsend nachgewiesenen Pflanzenarten.

Zusammengestellt

von

Olga Fedtschenko,

St. Petersburg

und

Boris Fedtschenko,

Oberbotaniker a. Kaiserl. Botan. Garten, St. Petersburg.

(Fortsetzung.)

XXXIV. *Amygdaleae.*

216. **Amygdalus** Tournef.

1437. *A. communis* L. Sp. pl. (ed. 1ª). p. 473. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 2. — Boiss. Fl. or. II. 641.

Prunus Amygdalus Stokes Bot. Mat. Med. III. 101. — 1812. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 313.

Prunus communis Fritsch in Sitzungsber. Acad. Wien 1892 p. 632. — C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 593.

Amygdalus communis var. *spontanea* Korsh., Korshinsky, Ursprüngliche Form des Mandelbaums, N. 1.

Wildwachsend im Westlichen Tian-schan und im Kopet-dagh.

1438. *A. bucharica* Korsh., Korshinsky, Ursprüngliche Form des Mandelbaums, N. 3.

A. communis var. *ovalifolia* Franchet (ex parte), Plantes du Turkestan, Mission Capus.

Serawschan: Daschty-Kasy, 31. V. 1869 (O. Fedtschenko!!), Kul-i-Kalan, Artutsch 26. VI. 1870 (O. Fedtschenko!!), zwischen Jori und Daschty-kasy

5. VIII. 1881 (A. Regel!), sowohl als an anderen Orten (W. Komarow!).
Hissar, Darwas, Baldshuan, Karategin (A. Regel!); Denau, Baldshuan (Roshewitz!).

1439. *A. nana* L., Sp. pl. (ed. 1ª). p. 473. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 1.
Prunus nana Stokes, Bot. Mat. Med. III. 103. — 1812, sec. Index Kewensis. — Focke in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenf. III. 2. p. 54. — 1888. — C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 599.
Persica nana Mill. Gard. dict. ed. VIII. N. 2.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet.

1440. *A. Petunnikowi* Litw., Florae turkest. fragm. N. 5.
Tian-schan.

1441. *A. pedunculata* Pall. in Nov. Act. Acad. Petrop. VII. 355. t. 8 et 9. — **1798.**
Prunus pedunculata Maxim. in Bull. Acad. Pétersb. 1883. p. 663.
Nach C. K. Schneider (Handb. d. Laubholzk. p. 603) soll hierher ein Exemplar aus Dshungarien (Songoria) gehören, welches im Herbier Boissier unter dem Namen von *Prunus incana* liegt.

1442. *A. spinosissima* Bge. Reliqu. Lehman. N. 427. — Boiss. Fl. or. II. 645.
Prunus spinosissima Franchet, Mission Capus 281. — 1883.
A. horrida, Korshinsky, Skizzen 14, 20.
Westlicher Tian-schan.
Pamiroalai: Serawschan, Berg-Buchara. Kopet-dagh.
Anmerkung: Hierher gehört wahrscheinlich auch Karelin's Angabe für das Ostufer des Kaspischen Meeres (cfr. Karelin's Reise am Kaspischen Meer p. 140: *Prunus spinosa*).

217. **Persica** Tournef.

1443. *P. vulgaris* Mill., Gard. dict. ed. VIII N. 1. — **1768.** Led. Fl. ross. II. 3. — Boiss. Fl. or. II. 640.
Prunus persica Stokes Bot. Mat. Med. III, 100. 1812, sec. Index Kewensis. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 313. — Sieb. et Zucc. in Abh. Acad. München 1846. 2. p. 122 sec. C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 595.
Amygdalus persica L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 472. — **1753.**
Wird als wildwachsend für den Westlichen Tian-schan angegeben, obgleich gewöhnlich für das Vaterland des Pfirsiches China gilt. — Wird überall in der Kulturzone des mittleren und südlichen Turkestan kultiviert.

218. **Prunus** L.

1444. *P. prostrata* Labill., Decas pl. Syr. I. t. 6. — **1791.** — Led. Fl. ross. II. 7. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 313. — Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 604.

var. *incana* (Pall.).

var. *concolor* Boiss.

Amygdalus incana Pall., Fl. ross. I. 13. tab. 7. — **1784.**

Cerasus incana Boiss. Fl. or. II. 647.

Cerasus prostrata Loisel in Duh. Traité ed. nov. V. t. 53, f. 2. — 1812. — Boiss. Fl. or. II. 648.

Cerasus Griffithi Boiss. Fl. or. II. 648.

Prunus verrucosa n. sp. Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 280. — 1883.

Prunus incana Stev. in Mém. Soc. nat. de Moscou, 1812. III. 263. — C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. I. 603. — Korshinsky, Skizzen 14, 58.

Prunus brachypetala Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, 280, prolabiliter etiam Walpers Annales I. 272. 1848—1849.

Prunus calycosa Aitch. et Hemsley, Botany of Afghan. delim. Commiss. p. 61.

Cerasus brachypetala Boiss., Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 6. p. 52. — 1845.

Cerasus incisa Boiss. Fl. or. II. 648. — 1872.

Prunus microcarpa Trautv., Pl. Turcom. p. 453, N. 99. Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai; Kopet-dagh.

1445. *P. ulmifolia* Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 281 (Ann. Sc. natur. VII Sér. Botanique, vol. XVI). — **1883.**

P. baldshuanica Rgl, Descr. pl. nonn. in statu vivo exam. (Act. Hort. Petrop. XI, p. 314.) — 1890.
Westlicher Tian-schan; Pamiroalai: Baldshuan.

Diese Art wurde von Lipsky kritisch revidiert (in Act. Hort. Petrop. XXIII, p. 106—110). Wir müssen zu seinen Angaben einige Bemerkungen hinzufügen. Die von ihm angeführte Länge der Früchte dieser Pflanze (bis 15 cm) beruht auf irgend einem Irrtum. Die Früchte sind wirklich kaum über 1 cm lang. Wenn Capus diese Pflanze in Blüten im September sammelte, so war es offenbar das zweite Blühen. Endlich führt Lipsky zwischen den Fundorten irrtümlich das Syrdarja-Gebiet an; dort fand, so viel wir wissen, noch niemand diese Pflanze; der Ort, den er nennt („Ablatum", oder genauer Aflatun), gehört zum Fergana-Gebiet, sowohl als Usun-achmat, welchen Lipsky irrtümlich zum Semiretschje-Gebiet zieht.

In der letzten Zeit wurde die Frage über diese Art stark verwirrt. Koehne (Gartenflora 1903, p. 141) behauptet,

daß *P. baldschuanica* Rgl mit *P. Petzoldii* K. Koch (Dendrol. I. 92. 1869), aus China stammend, identisch sei. Ist es wirklich der Fall, so muß auch *P. ulmifolia* dahin gehören. C. K. Schneider (Handb. d. Laubholzk. p. 595—596) läßt die Frage über die Identität beider Arten offen.

1446. *P. avium* L., Flora Suec. (ed. 2ª) p. 165. — L. Sp. pl. (ed. 2ª) p. 680.
P. Cerasus var. *avium* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 474. — **1753.**
Prunus actiana L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 474.
Cerasus avium Moench. Meth. 672. — Boiss. Fl. or. II. 649.
Cerasus nigra Mill., Gard. dict. 1759, N. 2.
Wird als wildwachsend für Fergana angeführt (Koopman). A. Regel sammelte die Pflanze im Hissar, Darwas und Baldshuan (ob wildwachsend?).

1447. *P. Cerasus* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 474 (ex parte). — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 6. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 313. — Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 614.
Cerasus Caproniana DC., Prodr. II. 536. — Boiss. Fl. or. II. 649.
Cerasus vulgaris Mill., Gard. Dict. ed. VIII, N. 1. — 1768.
Wild im Tian-schan.

1448. *P. fruticosa* Pall., Fl. ross. I. 19. t. 813. — **1784.** — C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 614.
P. Cerasus var. *pumila* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 474. — 1753, nec *P. pumila* L. 1767 (sec. C. K. Schneider l. c.).
P. pumila Fritsch, Excurs. fl. v. Österreich, p. 307. — 1897..
Cerasus Chamaecerasus Loisel. in Duham. V. p. 29, t. 5. — Boiss. Fl. or. II. 649.
Prunus Chamaecerasus Jacq., Collect. I. 133. — 1786. — Led. Fl. ross. II. 6.
Cerasus pumila Pall., Reise. I, p. 153; II, p. 17, 387; III, p. 653.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet.

1449. *P. Mahaleb* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 474. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 8. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 312. — C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 617.
Cerasus Mahaleb Mill., Gard. dict. 1759., N. 4. — Boiss. Fl. or. II. 649.
Westlicher Tian-schan; Kuldsha; Pamiroalai: Serawschan, Alai-Kette, Turkestanische Kette, Baldshuan, Hissar, Fluß Wachsch.

1450. *P. Padus* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 473. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 8. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 315.

Cerasus Padus DC. Fl. Fr. IV. 480. — Boiss. Fl. or. II. 650.

Padus racemosa, C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. 640. — 1906.

Prunus racemosa Lam. Fl. Fr. III. 107. — 1778.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan. Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

1451. *P. domestica* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 475. — **1753.** — Boiss. Fl. or. II. 652. — Led. Fl. ross. II. 5.

Die Pflaume wird als wildwachsend für den Westlichen Tian-schan angeführt, jedoch ist die Angabe nicht ganz zuverlässig.

1452. *P. cerasifera* Ehrh., Beitr. IV. 17. — Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 632.

P. domestica var. *myrobalana* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 475. — 1753.

P. divaricata Led. Ind. Sem. h. Dorpat, 1824, p. 6. — Boiss. Fl. or. II. 651. — Led. Fl. ross. II. 5.

Westlicher Tian-schan. Pamiroalai: Serawschan, Darwas, Kulab.

Anmerkung: Gehört nicht auch hierher *P. bokhariensis* Royle (Illustr. him. pl. p. 205, nomen nudum), dem Namen nach aus Buchara stammend? C. K. Schneider (l. c.) betrachtet diese Art als eine zu *P. triflora* Roxb. nahe stehende.

219. **Armeniaca** Tourn.

1453. *A. vulgaris* Lam. Encycl. I. 2. — **1780.** — Boiss. Fl. or. II. 652.

Prunus Armeniaca L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 474. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 3. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 313. — C. K. Schneider, Handb. d. Laubholzk. p. 637.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

XXXV. *Rosaceae.*

220. **Spiraea** L.

1454. *S. hypericifolia* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 489. — **1753.** — Led. Fl. ross. 12.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet.

Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden die Formen angeführt: *genuina* (= *typica*) und *microphylla*.

1455. *S. crenifolia* C. A. Mey., Beitr. zur Pflanzenk. des russ. Reichs VI. p. 43. — **1844.**

S. crenata Pall. Fl. ross. I. 35. — Led. Fl. ross. II. 11.

Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Turgai-Gebiet. Pamiroalai: Alai-Kette. Kopet-dagh.

1456. *S. lasiocarpa* Kar. et Kir. Enumer. pl. song. Suppl. in Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou, **1842**, III. p. 536.

S. hypericifolia Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 300 in Bull. de Moscou 1842. II. p. 348.

S. crenata var. *integrifolia* Rgl in sched.

S. crenata var. *sublobata* Rgl et Herd. Enum. pl. Semen. N. 334.

Dshungarischer Alatau (Karelin und Kirilow); Tianschan; Paß Ketmen und Starke (Krassnow!); Narynkol und Dshuga (Brotherus!). Pamiroalai: Schahimardan (O. Fedtschenko!!), Jorif (A. Regel!), Iskander Darja 1. VII. 1882 (A. Regel!).

1457. *S. alpina* Pall. Fl. ross. I. 35, t. 20. — Led. Fl. ross. II. 13. var. *altaica*

S. oblongifolia, Rgl nec W. K.

Tian-schan (Semenow!).

1458. *S. baldshuanica* B. Fedtsch. n. sp.

Frutex ramosus. Folia coriacea, glaucescentia, laevia, oblonga, crenulata vel subintegerrima. Inflorescentia cymosoramosa, lata, laxiuscula, ramulis multifloris. Calycis tubus nervulosus, dentes lanceolato triangulares. Stamina calycem paulo superantia. Petala albida oblonga. Ovarium lanceolatum, carpellae puberulae, introrsum dehiscentes, stigma extus vergens. ♄.

Nach C. K. Schneiders System (Illustr. Handb. d. Laubholzk. I p. 467) steht diese Pflanze zur mitteleuropäischen *S. decumbens* W. Koch am nächsten; im Habitus und einer Reihe von Merkmalen erinnert sie an die himalayische *S. canescens* Don.

Baldshuan: westlicher Abhang der Berge Sevistan, 10. VII. 1883, 4000—5000′ (A. Regel!).

1459. *S. chamaedrifolia* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 489. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 14. — Boiss. Fl. or. II. 689.

? *S. flexuosa* Fisch. Ann. Sc. nat. I. 365. — (1824.)

S. ulmifolia Scop. Fl. carn. I. 349, t. 22. (1772) sec. Aschers. u. Graebn. Synops. mitteleur. Fl. VI. 16 (nach Ascherson ist es eine besondere Abart von *Sp. media*).

Dshungarischer Alatau: Berge Große Artschaly, 11. VI. 1873 (Kuschakewitsch!).

1460. *S. media* Schmidt, Öst. allg. Baumz. I. 53, t. 54. — **1792.**

In der Literatur (Krassnow, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Fl. des östl. Tian-schan p. 345, 363, 378; Krassnow, Verzeichnis N. 371) wird diese Art für den Tian-schan angeführt, jedoch beruht diese Angabe wahrscheinlich auf einer irrtümlichen Bestimmung, denn im turkestanischen Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens in St. Petersburg sind keine Muster dieser Art

vorhanden, und als einzige Fundorte für unser Gebiet bleiben die Angaben für das Akmolly-Gebiet, Umgebung der Stadt Omsk (Siasow) und das Uralsk-Gebiet.

Regel und Herder (Enum. pl. Semen. N. 335) zeigen *S. media* Schmidt nur außer den Grenzen unseres Gebietes an, am See Marka-kul.

1461. *S. trilobata* L., Mant. II. 244. — **1771.** — Led. Fl. ross. II. 11.

S. triloba L., Murr. Syst. ed. XIII. 393.

Semipalatinsk-Gebiet: am Fl. Kolguty (Potanin!). Arkat (Schrenk!, Semenow!).

Karelin et Kirilow (1840—1842).

var. *pubescens* Rgl. Descr. pl. nov. in A. P. Fedtschenko's Reise n. Turkestan, Lief. 18, p. 23, N. 58. — 1881.

S. pilosa Franchet, Pl. de Turkestan, Mission Capus, p. 282. — 1883.

Tian-schan: Kara-Kurgan (Skorniakow!), Tschotkal (A. Regel!), Tschimgan (O. A. und B. A. Fedtschenko!!).

Pamiroalai: Turkestanische Kette: Basmanda-Schlucht (O. Fedtschenko!!); Alai-Kette: Schahimardan (O. Fedtschenko!!).

221. **Sibiraea** Maxim.

1462. *S. laevigata* (L.) Maxim. Adnot. de Spiraeac. in Act. Hort. Petr. VI. 215. — **1878.**

Spiraea laevigata L., Mant. II. — **1771.**

Spiraea altaiensis Laxm. Nov. Comment. Acad. Petrop. XV. 554. — 1771.

Spiraea altaica Pall., Reise durch versch. Prov. d. russ. Reichs. II. Appendix 739. — 1773.

Dshungarischer Alatau (Karelin und Kirilow).

Tian-schan: Kok-dshar (Semenow), Paß Ketmen.

222. **Basilima** Rafin.

1463. *B. sorbifolia* (L.) Rafin., New Fl. and Bot. N. Amer. III. 75. — **1836.** — sec. Ascherson et Graebn. Syn. mitteleurop. Flora VI. p. 29.

Spiraea sorbifolia L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 490. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 15.

Sorbaria sorbifolia, Maxim. Act. Hort. Petrop. VI. p. 223.

Fergana, Vorberge des Pamiroalai: Schlucht bei Schahimardan VII. 1871 (O. Fedtschenko!! — var. *glabra* Maxim.).

Einziger Fundort in Zentral-Asien.

223. **Spiraeanthus** Fisch. et Mey.

1464. *S. Schrenkianus* (Fisch. et Mey.) Maxim. Adnot. de Spiraeac. in Act. Hort. Petr. VI. p. 227. — **1878.**

Spiraea Schrenkiana Fisch. et Mey. in Ind. IX. (Sem. h. Petrop. 96). — **1842.**

In der Hungersteppe am Fl. Tschu (Schrenk!). Im Jahre 1908 wurde dieser Strauch ganz unerwartet im Karatau-Gebirge (von B. A. Fedtschenko, O. E. von Knorring und Z. A. von Minkwitz) gefunden.

224. **Filipendula** L.

1465. *F. hexapetala* Gilib. Lithuan. 354. — **1792.** — Maxim. l. c. p. 247.

Spiraea filipendula L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 490. — **1753.** Led. Fl. ross. II. p. 16. — Boiss. Fl. or. II. p. 691. Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet: Ulutau (Schrenk!), zwischen dem Fl. Nura und dem Wege von Aktaw nach Karkaraly (Miroschnitschenko!), Omsk, Koktschetaw-Distrikt. Semipalatinsk-Gebiet: Nor-Saissan (Schrenk!).

1466. *F. Ulmaria* (L.), Maxim. Adnot. de Spiraeac. in Act. Hort. Petrop. VI. p. 251. — **1879.**

Spiraea Ulmaria L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 490. — **1753.** — Led. Fl. ross.; II. 18. — Boiss. Fl. or. II. 690.

var. *tomentosa* Camb. Monogr. in Ann. Sc. Nat. 1824. 381. — Maxim. l. c. p. 252.

S. Ulmaria var. *discolor* Koch, Synops. (ed. 1ª) p. 208.

Spiraea Ulmaria var. *tomentosa*, Krassnow, Versuch einer Entw.-Gesch. d. Fl. d. östl. Tian-schan, p. 378.

Spiraea Ulmaria var. *glauca* Schultz, Rgl et Herder, Enum. pl. Semen. N. 337.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Vorberge des Tarbagatai, Dshungarischer Alatau (Schrenk); ebendaselbst: Turuck, 24. VII. 1875 (Larionow!). Tian-schan: Transiliensischer Alatau, bei Wernoje (Semenow!), Dshassyl-kul (Kuschakewitsch!).

225. **Exochorda** Lindl.

1467. *E. Korolkowi* Lav. Arbor. Segrez. 39.

E. Alberti Rgl in Act. Horti Petr. VIII. p. 696, t. 13. — 1884.

Albertia simplicifolia Rgl in herb.!

Exochorda grandiflora (Hook.) Lindl. var. *Alberti* Aschers. u. Graebn. Synops. mitteleur. Flor. VI. 30.

Tian-schan: Südabhang der Ferganischen Kette (A. Regel!, Korshinsky), am Fl. Aflatun und in Chodsha-ata (B. Fedtschenko!!).

Pamiroalai: Baldshuan, Karategin, Kulab (A. Regel!).

226. **Dryas** L.

1468. *D. octopetala* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 501. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 20. — Boiss. Fl. or. II. 696.
Dshungarischer Alatau.

227. **Geum** L.

1469. *G. urbanum* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 501. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 21. — Boiss. Fl. or. II. 696. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 342.
Akmolly-Gebiet (Omsk).
Dshungarischer Alatau.
Tian-schan.
Transkaspien.

1470. *G. intermedium* Ehrh., Beitr. VI. 143. — **1789.** — Led. Fl. ross. II. p. 23.
G. rivale × *urbanum* (hybr.) Aschers. und Graebn. Synops. VI. 883.
Tian-schan: Dshassyl-kul, 29. V. 1873 (M. Kuschakewitsch!), Kordon-Schlucht, 1. V. 1877 (Fetissow!).

1471. *G. aleppinum* Jacq. Icon. I. t. 95. — **1781—1786.**
G. strictum Ait. Hort. Kew. (ed. 2ª) II. 207. — 1811. — Led. Fl. ross. II. p. 22. — Boiss. Fl. or. II. 697.
Östliche Kirgisensteppe: Karatal (Wlangali). Akmolly-Gebiet: Omsk (Golde, Slowzow). Semipalatinsk-Gebiet: feuchte Täler in den Karkaraly-Bergen, 26. VII. 1843! (Schrenk?). Semiretschje-Gebiet: Bassin des Flusses Lepsa (Trussow, 1904!). Tarbagatai (Karelin und Kirilow!). Tian-schan, am Fl. Karkara (Semenow-Tianschanski!).

1472. *G. rivale* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 501. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 23. — Boiss. Fl. or. II. 697.
Dshungarischer Alatau.
Tian-schan.

1473. *G. heterocarpum* Boiss. Bibl. univ. de Genève, févr. **1838.** — Boiss. Voy. bot. Esp. 201, t. 63. — 1839—1845. — Boiss. Fl. or. II. 698. — Bornmüller, Über verkannnte Geum-Arten, N. 1.
G. Karataricum Rgl et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. in Act. Hort. Petrop. V. p. 577.
Tian-schan: Karatan (Sewertzow!), Karagus (A. Regel!).
Kopet-dagh: bei Suluklu Berg Messinew (Sintenis).

1474. *G. kokanicum* Rgl et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18, p. 24, N. 59. — **1881.** — Bornmüller, Über verkannte Geum-Arten, N. 2.
Pamiroalai: Serawschan: Sangy-dshuman und Chodshaduk (O. Fedtschenko!!), Kschtut, 29. VI. 1882 (A. Regel!). Berg-Buchara (W. Lipsky!).
Kopet-dagh (Antonow!).

228. **Sanguisorba** L.

1475. *S. minor* Scop., Fl. Carn. (ed. 2ª) 110. — **1772.**
Poterium Sanguisorba L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 494. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 26. — Boiss. Fl. or. II. p. 733. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 363.
Sanguisorba Sanguisorba Aschers. u. Graebn. Syn. VI. 431.
Dshungarischer Alatau: Borborogussun (A. Regel!).
Tian-schan.
Pamiroalai.
Kopet-dagh.

1476. *S. villosa* (Sibth. et Sm.) A. Br. Ind. sem. h. berol. **1867.** App. 11.
Poterium villosum Sibth. et Smith Fl. Graec. Prodr. II. 238. — **1813.** — Boiss. Fl. or. II. 732.
Kopet-dagh (Sintenis).

1477. *S. officinalis* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 116. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 27. — Boiss. Fl. or. II. p. 731.
Poterium officinale A. Gray., Proceed. Amer. Acad. VII. 340. — 1868.
Sanguisorba carnea Fisch. ex Link, Enumer. horti Berol. I. p. 144. — Led. Fl. alt. I. 141.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje-Gebiet: Ort Tjumenbai am Fl. Kegen im Wernoje-Distrikt 15. VII. 1877 (Kuschakewitsch!); Tarbagatai.

1478. *S. alpina* Bge. in Led. Fl. alt. II. p. 142. — Led. Fl. ross. II. p. 27.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

229. **Alchemilla** L.

1479. *A. vulgaris* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 123. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 29. — Boiss. Fl. or. II. 729. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 360.
Alchemilla pubescens, Karelin, Pl. pers. turcom. p. 311.
Turgai-Gebiet. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan. Pamiroalai: Serawschan und Alai-Kette.
Es werden die Varietäten
var. *subsericea* und
var. *pubescens* (Lam.)
angeführt, welche in unserer Flora vorherrschend sind und von neueren Autoren als eine besondere Art betrachtet werden, *A. pubescens* Lam.

230. **Agrimonia** L.

1480. *A. Eupatoria* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 643. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 31. — Boiss. Fl. or. II. p. 727. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 361.
? *Agrimonia odorata* Wlangali, Reise Kirg. St. 252. — Freyn. Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1906, N. 3, p. 209 (193).

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan; Pamiroalai: Samarkand (O. Fedtschenko!!), Karategin (A. Regel!), Kitab und Hissar, bei Faisabad (Newessky!). Fergana: Kaufman-Kischlak (Kuschakewitsch!). Transkaspien.

1481. *A. pilosa* Led. Ind. hort. Dorpat. **1823,** suppl. 2. — Led. Fl. ross. II. p. 32. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 361.
A. Eupatoria var. *daurica* Fisch. sec. Link, Enum. h. Berol. II. 34. — 1822.
A. dahurica Wallr. Beitr. Bot. I. 1. 43.
Akmolly-Gebiet: Omsk. Semipalatinsk-Gebiet: Karkaraly-Berge (Schrenk!), Bukon (Potanin; jedoch sind die Exemplare etwas zweifelhaft und gehören vielleicht zu *A. Eupatoria*).

231. **Sibbaldia** L.

1482. *S. procumbens* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 284. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 32.
S. parviflora Willd., Schrift. d. Berlin. Gesellsch. naturf. Frde. 1799, t. 5, f. 4. — Boiss. Fl. or. II. p. 627.
Potentilla Sibbaldi Haller fil. in Ser. Mus. Helvet. I. 51. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 345.
Abhänge des Dshungarischen Alatau (Schrenk).

1483. *S. tetrandra* Bge. Enum. alt. p. 17.
Dryadanthe Bungeana Led. Fl. ross. II. 33.
Chionice dioica Bunge in litt.
Potentilla tetrandra Hook. Fl. br. Ind. II. p. 346.
Hochgebirgszone des Dshungarischen Alatau, des Tianschan, des Pamiroalai: Alai-Kette, Pamir, Serawschan.

232. **Chmaerhodos** Bunge.

1484. *Ch. erecta* (L.) Bge. in Led. Fl. alt. I. p. 430. — Led. Fl. ross. II. p. 33.
Sibbaldia erecta L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 284.
Akmolly-Gebiet: Koktschetaw-Distrikt (Gordjagin), Arkat, Dshabyk (Schrenk). Semipalatinsk-Gebiet: Karkaraly (Schrenk), Dshiltau (Potanin), Irtysch (Politow).

1485. *Ch. altaica* (Laxm.) Bge. in Led. Fl. alt. I. p. 429. — Led. Fl. ross. II. p. 35.
Sibbaldia altaica Laxm. in Nov. Comment. Acad. Petrop. XVIII. p. 527, t. 6, f. 2.
Wird für den Tarbagatai angeführt (Struve und Potanin).

1486. *Ch. sabulosa* Bge. in Led. Fl. alt. I. p. 431. — Led. Fl. ross. II. 35. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 360.
Tian-schan: Ketmen-Paß (Krassnow). Pamir (O. A. und B. A. Fedtschenko!!).

233. **Potentilla** L.

1. *Fruticosae.*

1487. P. *fruticosa* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 495. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 61. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 347. — Boiss. Fl. or. II. p. 703. — Th. Wolf, Monographie der Gattung *Potentilla*, p. 55, N. 1 in Luerssen, „Bibliotheca Botanica", Heft 71, Lief. 1, 1908.

Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Smiretschje-Gebiet, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden die Varietäten angeführt:

var. *tenuifolia* Lehm. (= *P. tenuifolia* Willd.).
var. *angustifolia* Rgl.
var. *parvifolia* Th. Wolf l. c. p. 58.
P. parvifolia Fisch.
var. *pumila* Hook.
P. Lindenbergi Lipsky in herb.
P. floribunda, O. Fedtschenko, Pamir-Flora, N. 173. Pamir.

2. *Bifurcae.*

1488. *P. bifurca* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 497. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 43. — Boiss. Fl. or. II. p. 707. — Hooker Fl. br. Ind. II. 353. — Th. Wolf, Monogr., p. 62, N. 3.

Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha. Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es kommen die Varietäten vor:

var. *typica* Th. Wolf.
= var. *major* Led. Fl. ross. II. 43.
f. *glaucescens* Th. Wolf.
= var. *glaucescens* Lehm.
var. *monstrosa* DC. Prodr. II. 580.
var. *canescens* Led., inclus. var. *imbricata* (Kar. et Kir.) B. Fedtsch. = *P. imbricata* Kar. et Kir., Enumer. pl. alt. N. 304 = *P. bifurca δ rytidocarpa* Led. Fl. ross. II. 44.
var. *Moorcroftii* (Wall. et Lehm.) Th. Wolf.

3. *Biflorae.*

1489. *P. biflora* Willd. in Mag. d. Ges. naturf. Fr. zu Berl. VII. p. 297 sec. Led. Fl. ross. II. p. 61. — Th. Wolf, Monogr. p. 70, N. 6.

Tarbagatai (nach Th. Wolf).
Dshungarischer Alatau.
Tian-schan.

Th. Wolf unterscheidet in Turkestan:

var. *typica* (l. c. p. 71) mit einer forma *humilior* (l. c. p. 72).
var. *stenopetala* Th. Wolf (l. c. p. 72).

4. *Palustres.*

1490. *P. Salesoviana* Steph., Mém. Soc. Natur. Mosc. II. 6, ic. tab. 3 (**1809**).
P. Salesowiana Th. Wolf, Monogr., p. 74, N. 8.
P. Salesovii Steph. ex Willd. Enum. Hort. Berol. 552 (1809). — Lehm., Monogr. 35, ic. tab. 1.
P. Salesowii Bge. in Led. Fl. alt. II. p. 233 (1830).
Comarum Salesowii Bunge, Delect. sem. Hort. Dorpat. (1839).
C. Salessowii Led. Fl. ross. II. 63 (1844).
C. Salessovii, O. Fedtschenko, Pamir-Flora, p. 97, N. 174. — 1903. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 348.
C. Salesowianum Asch. unt. Graebner, Syn. VI, 863 (1904).
C. Sieversii Krassnow (lapsu), Versuch p. 345.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

1491. *P. palustris* Scop. Fl. Carn. ed. 2. I. 359. — **1772.** — Bunge in Led. fl. alt. II. p. 250. — Th. Wolf, Monogr. p. 75, N. 9.
P. Comarum Nestl. Monogr. 36 (1816).
Comarum palustre L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 502 (1753). — Led. Fl. ross. II. p. 62, et auct. mult.
Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet: bei Omsk (Siasow, Killomann und Kolokolow) und an anderen Orten im nördlichen Teile des Gebietes (im Sumpfe Dshamantarowo—Slowtzow).

5. *Rupestres.*

1492. *Potentilla Tianschanica* Th. Wolf, Monogr. p. 140, N. 46 et tab. I. — **1908.**
Tian-schan: im Tale des Fl. Pskem, am Orte Sjemessas, 9. VIII. 1902 (B. Fedtschenko!!).

6. *Multifidae.*

1493. *P. multifida* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 496. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 42. — Boiss. Fl. or. II. 710. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 353. — Th. Wolf, Monogr. p. 154, N. 54.
Akmolly-Gebiet. Dshungarischer Alatau. Tian-schan. Pamiroalai.
Es werden mannigfache Varietäten angeführt:
var. *nubigena* Th. W. f. *subsericea* Th. Wolf. Dieser Varietät nahestehende Pflänzchen aus den Gebirgen Turkestans erwähnt Th. Wolf l. c. p. 155.
var. *ornithopoda* Th. Wolf l. c. p. 156.
= *P. ornithopoda* Tausch.
= *P. multifida* L. *β major* Led.
= *P. multifida* L. *δ latiloba* Lehm.
var. *angustifolia* Lehm.
= *P. multifida* L. *a minor* Led.
= *P. tenella* Turcz.
var. *verticillata* (Steph.).
Hierher gehört auch *P. approximata* Golde (Omsk), non Bunge.

1494. *P. soongorica* Bge. in Led. Fl. alt. II. 244. — **1830.** — Led. Fl. ross. II. p. 42. — Th. Wolf, Monogr., p. 159, N. 56.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje-Gebiet; Tian-schan; Pamiroalai.

Th. Wolf (l. c. p. 160) unterscheidet auch eine Varietät:
var. *viridescens* Th. W. — In der Steppe bei Werny (Saposhnikow).

1495. *P. sericea* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 495. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 41. — Boiss. Fl. or. II. p. 709. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 354 (excl. syn. *P. soongorica* Bge). — Th. Wolf, Monogr., p. 161, N. 58.
P. polyschista, Fedtschenko, Potentillae nonnullae N. 16 (ex parte, quoad pl. pamiricam).
Arkat-Berge.
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Zwischen den Formen dieser Art unterscheidet Th. Wolf:
var. *genuina* f. *alpina*, zu welcher er auch var. *akbaitalensis* O. Fedtsch. zieht;
var. *dasyphylla* Led. Fl. ross. II. p. 42. — Lehm. Rev. Protent p. 34 = *P. dasyphylla* Bge. in Led. Fl. alt. II. 243.
× *sericea* × *soongorica*. — Borgaty-Paß im chinesischen Turkestan (A. Regel).

1496. *P. baltistana* Th. Wolf, Monogr., p. 171, N. 66.
Pamiroalai: bei dem Passe Koi-july in der Alai-Kette (B. A. Fedtschenko!!).

Die Pflanze wurde in nur ungenügenden Exemplaren gesammelt und daher zu dieser Art nur mit einigem Zweifel gezogen.

1497. *P. approximata* Bge. in Led. Fl. alt. II. p. 241. — **1830;** — icon in Led. Icon. fl. ross. IV, t. 325. — Boiss. Fl. or. II. 711. — Th. Wolf, Monogr., p. 172, N. 67.
Serawschan: Dshidshik-rut und Pachud—Weschab (leg. W. Komarow!, det. Th. Wolf).

Wird von Th. Wolf (l. c.) auch für das Akmolly-Gebiet (bei Omsk) angeführt (bei uns steht die Pflanze von Golde sub *P. multifida*).

1498. *P. Fedtschenkoana* Siegfried in Th. Wolf, Monogr., p. 173, N. 68. — **1908.** — Siegfr. Sched. herb.! 1898. Fedtschenko!! (nomen solum).
P. musartana Th. Wolf in sched. herb. Petropol. 1906.
Dshungarischer Alatau; Westlicher Tian-schan; Zentraler Tian-schan.

Es wird eine Varietät angeführt:
var. *digitata* Th. Wolf l. c. p. 174.
P. sordescens Th. Wolf in sched. olim.
Westlicher Tian-schan: Tschimgan (A. Regel!, O. Fedtschenko!!, E. Chomutowa!).

1499. *P. hololeuca* Boiss. in Kotschy, Pl. pers. exs. — Lehm. Pug. IX. 9. — Boiss. Fl. or. II. p. 710. — Th. Wolf, Monogr., p. 176, N. 70.

P. sericea var. *hololeuca* Hook. f., Fl. br. Ind. II. 354. (pp.?, ex Th. Wolf.)

Zentraler und Westlicher Tian-schan. Pamiroalai: Serawschan: Pasrut und Kul-i-lalan (A. Regel!), Karatau (Lehmann).

var. *parviflora* Th. Wolf — Serawschan.

var. *subcalvescens* Th. Wolf. — Serawschan.

f. *nana* Th. Wolf. — Tian-schan.

var. *minor* Th. Wolf. — Serawschan. Nach Th. Wolf, Monogr., p. 177 auch Tian-schan.

var. *calvescens* Th. Wolf, Monogr., p. 177. — Serawschan (= *P. saravschanica* Th. Wolf olim).

= *P. sarvaschanica* Th. Wolf (olim).

= *P. Gerardiana* Bge. Rel. Lehmann. 284 non Lindl.

= *P. Lehmanniana* Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sertum tianschanicum, p. 45.

var. *subtrijuga* Th. Wolf, Monogr., p. 177. — Tian-schan.

Hierher gehört wahrscheinlich auch *P. fragarioides* var. *stolonifera* Max.

1500. *P. sibirica* Th. Wolf, Monogr. p. 188, N. 77. — **1908.** — Th. Wolf in Aschers. u. Graebn. Synops. VI. 698 (**1904**) nomen solum.

P. pensylvanica, Led. Fl. ross. II. p. 40 nec L.

Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Dshungarischer Alatau. Tian-schan. Pamiroalai: Serawschan, Alai (O. Fedtschenko!!).

Früher wurde diese Pflanze unter dem Namen von *P. pensylvanica* angeführt, wobei man folgende Varietäten unterschied:

var. *strigosa* Lehm. (= *P. strigosa* Pall.).

var. *conferta* Lehm. (= *P. conferta* Led. Fl. alt. II. p. 240).

var. *agrimonioides* Lehm.

var. *virescens* Rgl — nur im Altai.

var. *adscendens* Rgl.

Nach Th. Wolfs Meinung kommt die echte *P. pensylvanica* in Asien nicht vor, und diese Pflanze nennt er *P. sibirica* Th. Wolf (cfr. Ascherson u. Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora, Bd. VI, p. 698—700 und Th. Wolf, Monogr., p. 189).

7. *Niveae.*

1501. *P. nivea* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 499. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 57. — Boiss. Fl. or. II. p. 725. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 358. — Th. Wolf, Monogr., p. 233, N. 113.

P. villosa, Rgl in sched. hb., non Pall. in Lamb. herb.
P. polyschista, Fedtschenko, Potentillae nonnullae N. 16 (ex parte, quoad pl. tianschanicam).
Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan und Pamiroalai.

Es wird eine ganze Reihe von Formen dieser Art angeführt:
var. *pinnatifida* Lehm. (= *P. altaica* Bge. in Led. Fl. alt. II. 352 = *P. nivea* var. *pentaphylla* Turcz. = *P. quinquefolia* Rydb. N. Amer. Bot. 76. — 1898).
var. *canotomentosa*.
var. *subviridis* Led.
var. *macrantha* Led. (= *P. macrantha* Led. in Mém. Acad. St. Pétersb. X. 541. — Led. Fl. alt. II. 260).
var. *incisa* Lehm.
pallidior Schult.
vulgaris Schlecht.
var. *micrantha* Led.
var. *elongata* Th. Wolf.
var. *pentaphylla* Lehm.
var. *pinnatifida* Lehm. f. *altaica* (Bge.) Th. Wolf. × *nivea* × *sericea* (?) Th. Wolf p. 241. — Altyn-Imel-Paß (A. Regel).

1502. *P. evestita* Th. Wolf, Monogr., p. 248, N. 120. — **1908.** — Th. Wolf in sched. et litt. ab anno 1905.
P. nivea L. var. *subviridis* Led. Fl. ross. II. 57. — 1844.
Tarbagatai; Dshungarischer Alatau; Zentraler Tian-schan: am Fl. Ottuk (A. Regel!), Ulachol (Fetissow!). Westlicher Tian-schan.

8. *Argenteae*.

1503. *P. dealbata* Bge. in Led. Fl. alt. II. p. 250. — Led. Fl. ross. II. p. 48. — Th. Wolf, Monogr., p. 254, N. 125.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Tian-schan, Pamiroalai.

Es wird nur eine Varietät für den Turkestan angeführt:
var. *latisecta* Th. Wolf, Monogr., p. 256.

1504. *P. argentea* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 497. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 47. — Boiss. Fl. or. II. 714. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 356. — Th. Wolf, Monogr. p. 256, N. 126.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet.
Tarbagatai; Dshungarischer Alatau. Karkaraly, Zufluß Jakschi-terekty (Kuschakewitsch!).
Werny, Gerassimovka (Kuschakewitsch!). Kokmainak (A. Regel!).

Es werden die Varietäten angeführt:

virescens Wahlb. (? = *inclinata* Vill.).
incanescens (Opiz).
latisecta.

1505. *P. Meyeri* Boiss. Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 3. p. 7. — **1843.** — Boiss. Fl. or. II. p. 714. — Th. Wolf, Monogr., p. 267, N. 127.
Dshungarischer Alatau (Karelin).
Trautvetter führt diese Art für den Turkestan und für Songarien an, jedoch sah Th. Wolf keine Muster derselben aus Turkestan und zweifelt, daß sie in demselben vorkomme.

1506. *P. canescens* Bess. Fl. Galic. I. 330. — **1809.** — Th. Wolf, Monogr., p. 268, N. 128.
P. inclinata Vill. Delph. III. 567. — Led. Fl. ross. II. p. 47. — Boiss. Fl. or. II. p. 714.
Akmolly-Gebiet. Turgai-Gebiet.
Dshungarischer Alatau: Kosch-bulak 1873 (Kuschakewitsch! — nach Th. Wolf = *P. canescens* Bess. var. *virescens* Boiss.!). Westlicher Tian-schan: Tschotkal (A. Regel!), Usun Achmat (Abramow!). Pamiroalai: Serawschan (W. Komarow!).

Es werden die Varietäten unterschieden:

var. *virescens* Boiss.
var. *inciso-serrata* Th. Wolf (und f. *virescens*).

1507. *P. eremica* Th. Wolf, Monogr., p. 280, N. 129. — **1908.** Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet und Transkaspien (Dubjanski 1904 und 1906).

1508. *P. mollissima* Lehm. Ind. Horti Hamb. **1831**. — Boiss. Fl. or. II. p. 715. — Th. Wolf, Monogr., p. 284—285, N. 133.
P. insignis Bge. Reliq. Lehm. N. 454 non Royle Illustr. Himal.
Wird für den Serawschan angeführt. (Nach Th. Wolf „in der alpinen Region des Karatan", Lehmanns Exemplar N. 454.)

9. *Tanacetifoliae*.

1509. *P. viscosa* Don. Catal. h. cantabr. ed. 7 sec. Led. Fl. ross. II. 41. — Th. Wolf, Monogr., p. 316, N. 151.
Akmolly-Gebiet; Dshungarischer Alatau.

10. *Rectae*.

1510. *P. recta* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 497. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 45. — Boiss. Fl. or. II. p. 713. — Th. Wolf, Monogr., p. 334, N. 165.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet. Transkaspien. Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tianschan, Pamiroalai.

Nach Th. Wolf gehören zu *P. recta* nur zweifelhafte Exemplare aus Taschkent (? *P. obscura*), vom Ili, von A. Regel (?) und aus Baldshuan (? *P. obscura*).

1511. *P. transcaspia* Th. Wolf, Monogr., p. 358, N. 167. — **1908.**

P. hirta var. *transcaspia* Th. Wolf in sched. herb. Sintenisii (**1902**).

Semiretschje-Gebiet, am Fl. Ili (A. Regel!), 21. V. 77. Tian-schan: Werny (Kuschakewitsch!); um Taschkent und Chodshent.

Pamiroalai: Dshailgan; um Osch. Samarkand-Gebiet; Transkaspien.

Dshungarischer Alatau (f. *hirsutior*).

Nach Wolf (l. c.) gehören hierher die meisten Pflanzen aus Turkestan, welche in den Petersburger Herbarien *P. recta* und *P. hirta* hießen.

1512. *Potentilla taurica* Willdenow Herb. ex Schlechtd. Mag. Ges. naturf. Fr. Berlin VII. 291. — **1816.** — Led. Fl. ross. II. p. 46. — Lehm. Monogr. 90. ic. t. IX. — Th. Wolf, Monogr., p. 377, N. 173.

P. hirta β taurica Boiss. Fl. or. II. p. 713.

Wird von Th. Wolf (l. c. p. 378) für die Kirgisensteppe und Uralsk angeführt. Die Nord- und Ostgrenze der Verbreitung dieser Art ist noch nicht festgestellt.

11. *Rivales.*

1513. *P. supina* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 497. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 35. — Boiss. Fl. or. II. p. 725. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 359. — Th. Wolf, Monogr., p. 389, N. 175.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje-Gebiet, Syr-darja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Tian-schan.

Buchara: Baldshuan, Hissar — Sarydshui.

var. *paradoxa* (Nutt.) Th. Wolf.

var. *aegyptiaca* Visiani Pl. Aegypt. Nub. 21 (1836). (= var. *incana* Lehm. Pug. IX. 74. 1851).

Kulab.

1514. *P. norvegica* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 499. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 36. — Boiss. Fl. or. II. p. 726. — Th. Wolf, Monogr., p. 401, N. 182.

Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

1515. *P. Regeliana* Th. Wolf, Monogr., p. 413, N. 190, tab. XII, f. 1.

Steht zu *P. desertorum* Bge. nahe.

Dshungarischer Alatau. (Nach Wolf: Borochoro-Gebirge, nördlich von Kuldsha, A. Regel).

1516. *P. desertorum* Bge. in Led. Fl. alt. II. p. 257. — Led. Fl. ross. II. 53. — Th. Wolf, Monogr., p. 416, N. 192.
P. pannosa, Fedtschenko, Potentillae nonnullae N. 13.
Berge Arkat.
Tian-schan.
Turkestan 1870 (O. Fedtschenko!!).
Pamiroalai.

Man unterscheidet:

P. desertorum f. *ternata* Wolf. — Alai-Gebirge O. und B. Fedtschenko!!).

var. *arnavatensis* Th. Wolf (= *P. arnavatensis* olim!). — Hissar: Paß Sigdy (A. Regel!); Serawschan (W. K.) — Höhere Gebirge Turkestans: Serawschan-Gebiet, Hissar, Darwas, Pamir.

var. *arnavatensis* f. *ternata* Wolf. — Paß Mura (Komarow).

12. *Persicae.*

1517. *P. flabellata* Rgl et Schmalh. in E. Regel, Descr. pl. nov. N. 61 in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18. — **1881.** — Th. Wolf, Monogr., p. 428, N. 197, t. XIV, f. 3.
Pamiroalai: in der Hochgebirgszone im Serawschan-Bassin (O. Fedtschenko!!) und Ostbuchara: Baldshuan, Karategin, Darwas, Hissar, Schugnan.

Es wird eine Varietät angeführt:

var. *multisecta* Th. Wolf (l. c. p. 429). — Schugnan (B. Fedtschenko!! 1904).

1518. *P. Komaroviana* Th. Wolf, Monogr., p. 436, N. 205, tab. XIII, f. 1.
Serawschan: Kaschka-dara (Komarow!). „Turcomania, in cacumine Rizarosch" (Litwinow).

13. *Chrysanthae.*

1519. *P. chrysantha* Trev. Ind. sem. h. Vratisl. — **1818.** — Led. Fl. ross. II. p. 49. — Th. Wolf, Monogr., p. 458, N. 220.
P. heptaphylla Schtschegleew, Suppl. Fl. alt. — Boiss. Fl. or. II. p. 716.
P. radiata, Fedtschenko, Potentillae nonnullae, N. 14.
P. nemorosa Schrenk in herb.!
Turgai-Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Es wird eine Varietät angeführt:

var. *asiatica* Th. Wolf (l. c. p. 462).
P. chrysantha Led. Icon. Fl. ross. IV, tab. 338.

Durch ganz Turkestan, bis in die subalpine Region, sehr verbreitet.

1520. *P. longipes* Led. Fl. ross. II. p. 50. — **1844.** — Th. Wolf, Monogr., p. 474, N. 225.

Uralsk-Gebiet. Turgai-Gebiet: Mugodshar-Gebirge (B. Fedtschenko!! 1904). Tarbagatai: in den Ulutau-Tälern (Schrenk).

1521. *P. Schrenkiana* Rgl. in Ann. Sc. Nat. Sér. IV, XII, p. 379. — **1859.** — Th. Wolf, Monogr., p. 476, N. 226.

Semiretschje-Gebiet: Tschingildy (Fetissow! — Die Bestimmung hält Th. Wolf für zweifelhaft). Samarkand-Gebiet (Komarow).

Zweifelhafte, zu *E. longipes* nahestehende Art: Die Beschreibung wurde offenbar nach einer Kulturpflanze des Petersburger Kaiserlichen Botanischen Gartens aufgestellt, aus Samen eines Exemplars, das Schrenk im Tarbagatai gesammelt haben soll, wo er gerade auch *P. longipes* sammelte.

1522. *P. Lipskyana* Th. Wolf, Monogr., p. 483, N. 228, t. XVII. — **1908.**

Pamiroalai: zwischen Faisabad und Kala-i-dascht (Newessky, 17. VIII. 1878); Tschakmankundy, 2. VIII. 1878 (Newessky); zwischen Kaidar-bulak und Taschkurgan 3000—6000′ 3. VIII. 1878 (Newessky); Kulab: Langar-i-Kalan am Fl. Niab, IX. 1883 (A. Regel!). Ku-i-frusch, XI. 1881 (A. Regel!). Hissar (Lipsky!).

var. *gigantea* Th. Wolf, Monogr.
= var. *maxima* Th. Wolf in herb.
Baldshuan.

1523. *P. sericata* Th. Wolf, Monogr., p. 484, N. 229, tab. XVI, f. 1. — **1908.**

Sagridascht (A. Regel!).
Imam-Maskara (A. Regel!).
Kul-i-Kalan (Komarow!).

Es wird eine Varietät angeführt:
var. *condensata* Th. Wolf l. c. p. 485.

14. *Ranunculoides.*

1524. *P. fragiformis* Willd. in Mag. d. Gesellsch. naturf. Fr. z. Berl. VII. 294. sec. Led. Fl. ross. II. p. 59. — Th. Wolf, Monogr., p. 509, N. 250.

Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

γ *parviflora* Trautv. Pl. Schr.
δ *uniflora* Trautv. l. c.
ς *caespitosa* Rgl. Enum. pl. Semen.

Nach Wolf gehört zu dieser Art (*genuina*) nur ein Exemplar vom Tarbagatai (Karelin und Kirilow N. 238!).

1525. *P. gelida* C. A. Mey. Ind. cauc. p. 167. — Led. Fl. ross. II. p. 59. — Boiss. Fl. or. II. p. 724. — Th. Wolf, Monogr., p. 535, N. 267.

P. fragiformis var. *gelida.*

P. fragiformis var. *caespitosa* Rgl.

Tarbagatai; Dshungarischer Alatau, Tian-schan. Serawschan, Karategin, Baldschuan.

var. *succulenta* Th. Wolf.

f. *nana caespitosa* Th. Wolf.

Hissar: Sigdy.

var. *Turczaninowiana* Th. Wolf, Monogr., p. 536.

P. Turczaninowiana Schtschegleew, Suppl. z. Altai-Fl. N. 118.

Dshungarischer Alatau.

15. *Aureae.*

1526. *P. tephroleuca* Th. Wolf, Monogr., p. 537, N. 268. — **1908.**

P. gelida var. *tephroleuca* Th. Wolf in schedis Herb. Petropol. — **1906.**

Berg-Buchara: Darwas 8—10 000′ (A. Regel).

Sagridascht (sub nom. *P. gelida* var. *tephroleuca*).

1527. *Potentilla alpestris* Hall. fil. (Th. Wolf, Monogr., p. 541, N. 272).

var. *gelidiformis* Th. Wolf, Monogr., p. 554.

Potentilla gelidiformis Th. Wolf.

Dshungarischer Alatau: Kumdawan (A. Regel!).

1528. *P. opaciformis* Th. Wolf, Monogr., p. 573, N. 276, tab. XIX, f. 3. — **1908.** — Th. Wolf in Aschers. et Graebn. Syn. VI. 802 (**1904,** nomen solum).

P. opaca Led. Fl. alt. II. 255. — Led. Fl. ross. II. 49 et auct. ross., Boiss. et al. quoad specimina ex Asia, Caucaso, Rossia orientali et australi citata.

P. humifusa Willd. Herb. ex Schlecht. in Mag. naturf. Fr. Berlin 290 (1816) pp. fide specim.

P. depressa Willd. Herb. ex Schlecht. l. c. 289, pp. fide specim.

P. sibirica Patrin. in sched. (nomen solum).

Zu dieser Art gehören wahrscheinlich die Pflanzen, welche unter den Namen von *P. opaca, P. rubens* Zimm. und *P. patula* W. K. für den Turkestan angeführt werden. Orenburg- oder Turgai-Gebiet (Kirgisensteppe — A. Regel! 1886); Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semiretschje-Gebiet (sub nom. *P. rubens* Zimm.); Tarbagatai (Karelin nach Schtschegleef, sub nom. *P. patula* Waldst. et Kit.).

Das Herbarexemplar von Karelin und Kirilow 1843 (ohne Ortsangabe) ist ungenügend, gehört, nach Wolfs Meinung,

zu *P. patula* „var. *tenella* Tratt. (= *P. Schurii* Fuss), stammt wohl nicht aus Asien, sondern aus dem europäischen Rußland, wurde für Asien noch nie angegeben".

Die Exemplare mit der Etikette „*P. patuli* Schrenk *Iter songaricum*" werden von Th. Wolf für *P. opaciformis* gehalten. Auch nach Th. Wolfs Monographie (p. 580) ist diese Art (*P. patula*) „überhaupt aus Asien nicht bekannt".

1529. *P. subacaulis* L. (teste Th. Wolf). — Boiss. Fl. or. II. p. 723. — Th. Wolf, Monogr., p. 632, N. 288.

P. arenaria Borkh., Flora der Grafschaft Catzenellenbogen ined.? — Fl. Wetterau II. 248. — 1800. — Ascherson und Graebner, Synops. mitteleurop. Fl. VI. 821.

P. cinerea Koch, Synops. (ed. 2ª) p. 241. — Led. Fl. ross. II. p. 54.

P. incana Fl. Wett. 248.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet. Dshungarische Kirgisensteppe: Kisylmully-Picket, 27. IV. (Potanin).

16. *Fragarioides.*

1530. *P. fragarioides L.*, Sp. pl. (ed. 1ª) p. 496. — **1753.** — Th. Wolf, Monogr., p. 635, N. 289.

var. *Sprengeliana* (Lehm.) Maxim.

P. Sprengeliana Lehm., Potentill. p. 49. — Led. Fl. ross. II. p. 37.

Wird von Trautvetter für die Umgebung von Omsk angeführt, aber nachdem von niemand dort gefunden und daher von Siasow (Postgoldeana) zu den zweifelhaften Arten gestellt. Die Angabe von Krassnow für den Tianschan bezieht sich auf *P. gelida.*

1531. *P. reptans* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 499. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 52. — Boiss. Fl. or. II. p. 723. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 356. — Th. Wolf, Monogr., p. 654, N. 293.

Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Fergana, Transkaspien, Tian-schan, Pamiroalai.

Es werden folgende Varietäten angeführt:

a typica Rgl in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 18.

β floribunda, Rgl ibid.

var. *subpedata* C. Koch.

Th. Wolf jedoch unterscheidet die Formen dieser Art anders:

f. *condensata* Th. Wolf (Andishan).

f. *pariflora* Th. Wolf (Baldshuan).

17. *Anserinae.*

1532. *P. anserina* L., Sp. pl. (ed. 4ª) p. 495. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 44. — Boiss. Fl. or. II. p. 707. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 350. — Th. Wolf, Monogr., p. 669, N. 299.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Kuldsha, Tianschan, Pamiroalai.

Es kommt nur die Varietät var. *discolor* Wallr. vor.

234. **Fragaria** L.

1533. *F. collina* Ehrh. Beitr. VII. 26. — Led. Fl. ross. II. p. 63. — Boiss. Fl. or. II. p. 699.

Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Turgai-Gebiet.

Die Angabe für den Tian-schan (Krassnow, Versuch einer Entw.-Gesch. d. Fl. d. östl. Tian-schan, p. 379) ist falsch.

1534. *F. vesca* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 494. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 63. — Boiss. Fl. or. II. p. 699.

Uralsk-Gebiet; Turgai-Gebiet (Aman-Karagai); Akmolly-Gebiet: Omsk und südlicher (Meyer) Tianschan, Namangan-Distrikt (Middendorff, B. Fedtschenko!!).

1535. *F. moschata* Duchesne, Hist.-nat. frais. 145. — **1766.**

F. elatior Ehrh. Beitr. VII. 23. — Led. Fl. ross. II. p. 63. — Boiss. Fl. or. II. p. 699.

Wird nur für den Tian-schan — Transiliensischer Alatau, am Fl. Merke (Semenow) — wahrscheinlich statt der vorigen Art (*F. vesca* L.) angeführt.

235. **Rubus** L.

1536. *R. saxatilis* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 494. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 69. — Boiss. Fl. or. II. 691.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Tian-schan, Dshungarischer Alatau.

1537. *R. idaeus* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 492. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 65. — Boiss. Fl. or. II. p. 692.

Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet.
Dschungarischer Alatau, Tian-schan.

1538. *R. caesius* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 493. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 66. — Boiss. Fl. or. II. p. 692.

R. fruticosus, Schrenk, Reise Dschung. p. 34. — Radde, Transkaspien, p. 58.

R. caesius turkestanicus Rgl. Act. Hort. Petrop. XI. p. 477. — 1891. — Rgl in Gartenfl. 1892, p. 106—108.

Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Fergana, Samarkand-Gebiet, Transkaspien.

Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

1539. *R. karakalensis* Freyn (*R. caesius* × *R. turcomanicus*) Plantae ex Asia media, p. 209, in Bulletin de l'herbier Boissier **1906,** N. 3.
Kopet-dagh.

1540. *R. turcomanicus* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1906,** p. 208.
Kopet-dagh.

1541. *R. discolor* Weihe et Nees, Rub. Germ. p. 46, tab. 20. — Boiss. Fl. or. II. p. 695.
Transkaspien (Litwinow!).

236. **Rosa** L.

1. *Hulthemia.*

1542. *R. persica* Mich. in Juss. Gen. pl. App. 452. — **1756.**
R. simplicifolia Salisb. Prodr. 359. — 1786.
R. berberifolia Pall. Nov. Act. Academ. Petrop. X. 397, tab. 10, fig. 5. — 1797.
Hulthemia berberifolia Dumort., Note sur un nouv. genre p. 13. — 1824. — Boiss. Fl. or. II. p. 668.
Uralsk-Gebiet: am Ustj-urt. Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syrdarja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien. Buchara. Vorberge des Tian-schan.

2. *Cinnamomeae.*

1543. *R. cinnamomea* L., Syst. (ed. 10.) p. 1062 **(1759).** — Led. Fl. ross. II. p. 76.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet.
Des. trans fl. Ural (Borszczow — nach Regel: *laxa* var. *pubescens*).

1544. *R. Webbiana* Wall. Cat. N. 683. — **1829** et Royle Illustr. II. t. 42. f. 2. — **1829.**
R. maracandica Bge. Reliqu. Lehm. N. 467.
R. elasmacantha Trautv. Ind. sem. hort. Petrop. 25. — 1868.
Dshungarischer Alatau.
Tian-schan (Irenhabirga), Pamiroalai.

1545. *R. aciculatis* Lindl. Monogr. ros. 44. t. VIII. — **1820.**
R. Gmelini Bge. in Led. Fl. alt. II. 228. — Led. Fl. ross. II. 75.
R. alpina auct. fl. turk.
? *R. oxyacantha* (Nor-Saissan), auct. fl. turk.
Turgai-Gebiet: Berge Mugodshar, nicht südlicher als der Ort Urkatsch, 49° 30′ (Borszczow). Dshungarischer Alatau; Semipalatinsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet.

1546. *R. laxa* Retz. in Hoffm. Phytogr. Beitr. 39 **(1803)** non Lindl.

R. songorica Bunge in Led. Fl. alt. II. 226 (1830).

R. Gebleriana Schrenk in Bull. phys. math. de l'Acad. de St. Pétersb. I. 80. — Led. Fl. ross. II. p. 76. — Trautv. Enum. pl. Schrenk. N. 417 (species distincta!).

R. cinnamomea β songarica Led. Fl. ross. II. 76 sec. Trautv. Enum. pl. Schrenk. N. 416.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

1547. *R. Fedtschenkoana* Rgl in Delec. sem. hort. Petrop. (**1876**), 36 (nomen). — E. Regel, Tentamen Rosarum Monographiae N. 14, in Acta Horti Petrop. V, fasc. 2, p. 314—315. — **1878.**

Unter diesem Namen beschrieb E. Regel Pflanzen, die O. Fedtschenko !! 1869, 1870 und 1871 in verschiedenen Örtlichkeiten des Pamiroalai (Serawschan, Magian, Alai-Kette) und in der turkestanischen Bergkette sammelte. Er unterschied folgende Varietäten:

α lageniformis,
β ovata,
γ pubescens,
δ glandulosa.

Nach Crépin, der die Pflanzen später zur Ansicht bekam, sollen sie von *Rosa Webbiana* Wall. spezifisch nicht verschieden sein.

1548. *R. Beggeriana* Schrenk in Fisch. et Mey., Enum. plant. nov. 73. — **1841.** — Led. Fl. ross. II. 82.

R. Silverhjelmi Schrenk in Bull. Phys.-Math. Acad. Pétersb. II. (1844) 195.

R. Lehmanniana Bge. Reliq. Lehm. N. 468 in Mém. Sav. Etr. Pétersb. XII. (1851), 287.

R. anserinaefolia Boiss. Diagn. Ser. I. vi, p. 51. — Boiss. Fl. or. II. 677.

R. Algoiensis Crépin, Le Rosa Algoiensis, espèce nouvelle du Turkestan in Bull. herb. Boiss. Tome IV. 1896. 715. — ex parte, quoad pl. Regeliana. — Im Tale Algoi, NW. vom Turfan, 5000—6000′ (A. Regel).

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopetdagh.

1549. *R. elymaitica* Boiss. et Hausskn. in Boiss. Fl. or. II. 675.

R. turkestanica Rgl in Act. Hort. Petropol. V. p. 349. — 1877.

Bugun (Sewertzow! — zweifelhaft).

3. *Spinosissimae.*

1550. *R. Eglanteria* L., Amoen. acad. V. 220 (**1760**) nicht Sp. pl. ed. 1ª.

R. lutea Miller Gard. dict. (ed. VIII.), N. 11. — Boiss. Fl. or. II. 671. — Led. Fl. ross. II. 73.
Serawschan, Berg-Buchara.

1551. *R. xanthina* Lindl., Ros. Monogr. 132. — **1820.**
R. platyacantha Schrenk in Bull. Scientif. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg, X. 254. — 1842. — Led. Fl. ross. II. p. 75.
R. Ecae Aitch. in Journ. Linn. Soc. XVIII. 54. — 1880.
R. heteracantha Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 318 in Bull. Soc. Nat. Mosc. 1842. p. 350.
Akmolly-Gebiet, Tian-schan, Pamiroalai.

1552. *R. spinosissima* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 491. — **1753.**
R. pimpinellifolia L., Syst. nat. (ed. X.) 1062. — 1759. — Led. Fl. ross. II. 73. — Boiss. Fl. or. II. p. 672.
? *R. Alberti* Rgl in Act. Hort. Petrop. VIII. 278. — 1883.
R. oxyacantha M. B. Fl. taur.-cauc. III. 338.
R. altaica Willd. Enum. hort. Berol. 543.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai: Alai-Kette. Akmolly-Gebiet. Turgai-Gebiet.
Es wird auch eine Varietät angeführt: var. *vulgaris* Led.

4. *Gallicanae.*

1553. *R. gallica* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 492. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 82.
R. centifolia L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 491. — 1753. — (Nach Ascherson und Graebner ist es eine besondere Art, vom Kaukasus stammend.)
Kommt in Turkestan ausschließlich in Kultur vor — in Kuldsha, Taschkent, Baldshuan, Kabadian.

5. *Caninae.*

1554. *R. canina* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 491. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. 77.
R. dumetorum Thuill., Fl. Paris. (ed. II.) p. 250. — 1799.
R. Woodsii, A. Regel, Reisebriefe 1878, p. 204.
R. coriifolia Fries, Novit. fl. Suec. (ed. 1ª) 33. — 1814.
Uralsk-Gebiet, Turgai-Gebiet, Dshungarischer Alatau; Tian-schan, Pamiroalai: Baldshuan?

1555. *R. Kaschgarica* Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sertum tianschanicum, p. 46.
Tian-schan.

6. *Rubiginosae.*

1556. *R. iberica* Stev. in M. B., Fl. taur.-cauc. III. 345.
R. rubiginosa var. *iberica* Boiss. Fl. or. II. 687.
Kopet-dagh: bei As'chabad (Litwinow), bei Kisyl-Arvat (Sintenis).

1557. *R. glutinosa* Sibth. et Sm. Fl. graec. prodr. I. 348. — **1806.**

Wird für verschiedene Örtlichkeiten des Serawschan-Bassins angeführt (Capus). Wurde auch im Kopet-dagh gesammelt; Berge bei Chan-jaily (Litwinow!).

Unaufgeklärt bleibt:

R. leucantha Karelin, En. pl. Turcom et Pers. N. 313. Wird von Karelin für Turcomanien und das Uralsk-Gebiet angeführt.

XXXVI. *Pomaceae.*

237. **Crataegus** L.

1558. *C. Korolkowi* L. Henry in Revue Horticole p. 308 cum tab. chrom. — **1901.**

Die Samen wurden von General Korolkow aus Turkestan erhalten.

1559. *C. sanguinea* Pall. Fl. ross. I. 1. 25. tab. XI. — **1784.** — Schneider, Laubholzk. 771.

Wird für das Turgai-Gebiet und das Akmolly-Gebiet (Omsk) angeführt.

1560. *C. altaica* Lange, Revis. Crataeg. 42. — **1897.** — Schneider, Laubholzk. 773.

C. pinnatifida, Franchet, Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 288. — Regel et Herder, Enum. pl. Semen. N. 379.

C. Korolkowi hort. nonn.

Tian-schan, Pamiroalai, Kuldsha, Kirgisensteppe (Lessing).

1561. *C. dsungarica* Zabel in Lange, Revis. 43. — **1897.** — C. K. Schneider, Laubholzk. 774. — 1906.

Gartenform unbekannten Ursprungs, vielleicht Hybridform zwischen *C. altaica* var. *incisa* und *C. Fischeri.*

1562. *C. oxyacantha* L., Sp. pl. (ed. 1ª) 477. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 88. — Schneider, Laubholzk. 781.

Wird für den Tian-schan und das aralokaspische Gebiet angeführt.

Schneider (l. c.) bezweifelt es, daß irgendwo in Asien der echte *C. oxyacantha* vorkomme. Für den Serawschan führt E. Regel var. *pinnatifida* an.

1563. *C. monogyna* Jacq. Fl. austr. III. 50, t. 292, f. 1. — **1775.** — C. K. Schneider, Laubholzk. 782.

Mespilus monogyna Willd. Enum. pl. h. Berol. I. 524. — 1800.

Westl. Tian-schan; Pamiroalai: Serawschan, Baldshuan, Karategin, Darwas.

Schneider hält es für möglich, daß die zentralasiatische Pflanze eine besondere Varietät bildet.

1564. *C. ambigua*, C. A. Mey., Ind. sem. h. Petrop. **1858.** — Schneider, Laubholzk. 785.

C. laciniata Stev. in Bess. Enum. pl. Volh. 38.
Kopet-dagh: Kisil-Arvat (Sintenis!).

1565. *C. Azarolus* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 477. — **1753.** — Schneider, Laubholzk. 789.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

1566. *C. Fischeri* C. K. Schneider, Laubholzk. 789. — **1906.**
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kuldsha.
Schluchten der Berge Beckun-bai, 18. V. 1883 (Potanin!).

Anmerkung: Unerläutert blieb folgende Art:
C. Celsiana Bosc., Karelin, Enum. pl. Turcom. N. 316.

238. **Cotoneaster** Medik.

1567. *C. integerrima* Med. Gesch. d. Bot. 85. — **1793.** — var. *a* — C. K. Schneider, Laubholzk. p. 748.
Mespilus Cotoneaster L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 479. — **1753.** — (ex parte).
M. Cotoneaster L. var. *rubra*, Ehrh. Beitr. IV. 18. — 1789.
Cotoneaster vulgaris Lindl. in Trans. Linn. Soc. XIII. 101. — 1821.
C. vulgaris var. *erythrocarpa* Led. Fl. alt. II. 219. — 1830.
C. Cotoneaster Karsten, Deutsche Fl. 785 (1880—1883). — Aschers. u. Graebn. Synops. VI. 2. 7.
var. *typica* Schneider, Laubholzk. p. 747.
Dshungarischer Alatau.
var. *intermedia* Schneider, Laubholzk. p. 747.
C. vulgaris var. *intermedia*, Rgl in Act. Hort. Petrop. II. p. 315. — 1873.
Tarbagatai.
var. *uniflora* (Bge.) Schneider, Laubholzk. p. 747.
C. uniflora Bge. in Led. Fl. alt. II. 220. — Led. Fl. ross. II. p. 91.
Tian-schan, Dshungarischer Alatau.

Die typische Form dieser Art kommt in Turkestan nur im Dshungarischen Alatau vor. Das Exemplar, welches C. K. Schneider hierher zieht (aus dem Aralokaspischen Gebiete, rel. Fischer), ist höchst zweifelhaft.

1568. *C. melanocarpa* Lodd. Bot. Cab. XVI. t. 1531. — **1829.** — C. K. Schneider, Laubholzk. p. 752.
Mespilus Cotoneaster L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 479, ex parte, — **1753.**
M. Cotoneaster var. *nigra* Ehrh. Beitr. IV. 19. — 1789. — Wahlenb. Flora Gothob. 53. — 1820.
C. integerrima Med. Gesch. Bot. 85. — 1793, var. *β.*

C. vulgaris var. *melanocarpa* Led. Fl. alt. II. 219. — 1830.

C. nigra Fries, Summa veg. Scand. I. 175. — 1846.

Turgai-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan.

1569. *C. racemiflora* (Desf.) K. Koch, Dendr. I. 170. — 1869. — C. K. Schneider, Laubholzk. p. 754.

Mespilus racemiflora Desf. Pl. Hort. Paris. ed. III. 409. — 1829.

a) *typica* Schneider.

C. Fontanesii Spach Hist. veg. II. 77. — 1834.

(Krim, Kaukasus.)

b) *nummularia* (Fisch. et Mey.) Dippel, Laubholzk. III. 415. — 1893.

C. nummularia Fisch. et Mey. Ind. sem. h. Petrop. II. 31. — 1835.

(Syrien — Nord-Persien.)

c) *songorica* (Rgl) Schneider.

C. Fontanesii var. *songorica*, Rgl Act. Hort. Petrop. II. p. 313.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

1570. *C. multiflora* Bge. in Led. Fl. alt. II. 220. — 1830. — C. K. Schneider, Laubholzk. p. 756.

C. reflexa Carr. Rev. Hort. 1871, p. 520.

Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

1571. *C. Lindleyi* Steud. Nomencl. I. 426. — 1840. — C. K. Schneider, Laubholzk. p. 757.

C. nummularia Lindl. in Loud. Arb. brit. II. 872. — 1838.

C. arborescens Zabel Gatt. Coton. p. 25. — 1897.

C. K. Schneider zieht mit Zweifel zu dieser himalayischen Art die Exemplare, welche A. Regel im Darwas, beim Passe Schichoi sammelte.

239. **Pyrus** Lindl.

1572. *P. communis* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 479. — 1753. — Led. Fl. ross. II. p. 94.— Boiss. Fl. or. II. p. 653. — Schneider, Laubholzk. p. 661.

Kommt im Westlichen Tian-schan und im Schugnan wild vor.

Wird in verschiedenen Orten in Turkestan kultiviert.

1573. *P. sinensis* Lindl. in Trans. Hort. Soc. VI. 396. — 1826. — Schneider, Laubholzk. p. 663.

Wird im Serawschan-Tale kultiviert und als wildwachsend „in den Bergen von Turkestan" angeführt (Mitteilung der Versuchsstation von Taschkent), unter dem Namen

der Birne „Dul-afruss". Nach der Angabe von Dylevsky (Bemerkung im Journal „Obstbau" 1904, N. 10 ist die „Dul-afruss"-Birne eine Kultursorte in den Vorbergen der Alai-Kette. Nach Majew ist die „Dul-afruss"-Birne eine Sorte, die in Chodshent kultiviert wird; es sind kleine, saftige und süße Birnen, die nach Turkestan wahrscheinlich aus Persien kamen.

1574. *P. salicifolia* Pall., Reise durch versch. Prov. des russ. Reichs, III. 734, tab. N. — **1776.** — Led. Fl. ross. II. p. 95. — Boiss. Fl. or. II. p. 655. — Schneider, Laubholzk. p. 656.

Wird für das Ostufer des Kaspischen Meeres angeführt (Karelin).

1575. *P. heterophylla* Rgl et Schmalh. in E. Regel Descr. pl. nov. fasc. 6 (Act. Hort. Petrop. V. 581). — **1878.** — Schneider, Laubholzk. p. 655.

Westlicher Tian-schan. Serawschan.

1576. *P. Korshinskyi* Litw. Florae turkest. fragmenta N. 6.

Westlicher Tian-schan; Pamiroalai: Hissar, Darwas, Kabadian, Kulab.

1577. *P. bucharica* Litw. Fragm. fl. turkest. N. 7.

Pamiroalai: Darwas, Baldshuan, Hissar, Karategin.

Steht zur vorigen Art sehr nahe.

1578. *P. Malus* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 479. — **1753.** — Led. Fl. ross. II. p. 96.

Malus communis Lam. Ill. II. 545. — 1793. — Boiss. Fl. or. II. p. 656.

Pyrus Sieversii Led. Fl. alt. II. 222. — Led. Fl. ross. II. p. 97.

P. saxatilis Schlechtend. in herb. reg. berol.

P. n. sp. Sievers in Pall. n. nord. Beitr. VII. 292.

Uralsk-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet; Tian-schan; Pamiroalai: Alai-Kette; Kopet-dagh.

C. K. Schneider (Laubholzk. p. 715—716) teilt diese Art in zwei:

1. *Malus silvestris* (L.) Mill. Gard. Dict. ed. VIII. — 1768.
Pyrus Malus sylvestris L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 479.

Kommt in Turkestan und überhaupt in Asien, nach Schneider nicht vor.

2. *Malus pumila* Mill., Gard. dict. ed. VIII. — 1768.
Pyrus Malus L. l. c. ex parte.
P. Sieversii Led. Fl. alt. II. 222. — 1830.
P. praecox Pall. Fl. ross. I. 22. — 1784.

mit der Varietät

var. *Niedzwetzkyana* (Dick) Schneider.

Pyrus Niedzwedzkiana Hemsley, Botan. Magas. 1904, t. 7975.

Malus Medwietzkyana, Dick Neuh. Off. d. Nation. Arboret. Zöschen. 1891, p. 16. — Gard. Chron. 1891, p. 461. — Wien. Gart. Zeit. 1891, p. 164.

Malus Niedzwietzkyana Dick Neuh. Off. d. Nat. Arbor. Zöschen 1892, p. 18. — Koehne, Deutsche Dendrol. 1893, p. 259.

Pyrus Malus var. *namanganicus* Ottendorff, Praktische Winke für Gartenbau im Fergana-Tale, p. 82.

Tian-schan.

240. **Sorbus** L.

1579. *S. tianschanica* Rupr. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sertum tianschanicum, p. 46.—**1869.** — Schneider, Laubholzk. p. 668.

S. aucuparia Kar. et Kir. Enum. pl. song. N. 323.

S. aucuparia var. *glabra* Trautv. Enum. pl. Schrenk. N. 425.

Pyrus tianschanica, Franchet, Pl. du Turkestan, Mission Capus, p. 267. — 1883.

Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai: Alai-Kette (O. A. und B. A. Fedtschenko!!), Serawschan (A. Regel!, W. Komarow!), Karategin, Paß Pakschif (A. Regel!).

1580. *S. aucuparia* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 477. — 1753. — Boiss. Fl. or. II. p. 657. — Schneider, Laubholzk. p. 678.

Pyrus aucuparia Gaertn. de fruct. et semin. II. p. 45, t. 87. — Led. Fl. ross. II. p. 100.

Akmolly-Gebiet. Uralsk-Gebiet: am Ilek.

1581. *S. umbellata* (Desf.) Fritsch. in sched. Fl. exsic. Austr.-Hung. N. 2449. — **1896.** — Schneider, Laubholzk. p. 689.

Crataegus umbellata Desf. Cat. Horti Paris. (ed. III.) 408. — 1829.

var. *flabellifolia* (Spach) Schneider, Laubholzk. p. 689.

Crataegus flabellifolia Spach, Hist. Veg., Phan. II. 103. — 1834.

Sorbus Aria var. *flabellifolia* Wenz. in Linnaea 1874. 55. — Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 287.

Hierher gehört wahrscheinlich auch *S. graeca* Freyn non Lodd. aus Suluklü (Sintenis).

Von Schneider (l. c.) wird diese Art für Zentral-Asien nicht angeführt.

1582. *Sorbus turkestanica* (Franchet) Hedlund, Sorbus, 69. — Schneider, Laubholzk. p. 692.

Pyrus turkestanica Franchet, Mission Capus, p. 288.

Tian-schan. Pamiroalai: Karategin, Hissar am Fl. Wachsch, Kulab.

241. **Cydonia** Tournef.

1583. *C. oblonga* Mill. Gard. dict. (ed. VIII.) N. 1. — **1768.** — C. K. Schneider, Laubholzk. p. 654.

Pyrus Cydonia L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 470. — **1753.**
Cydonia cydonia Pers. Synops. II. 40. — 1807.
Cydonia vulgaris Pers. Synops. II. in corrigenda. — Led. Fl. ross. II. p. 101. — Boiss. Fl. or. II. p. 656.

Wildwachsend auf den Abhängen der Berge Sängibulak am linken Ufer des Fl. Wachsch, bei der Brücke Pulisäng, VIII. 1883, 4500—5000′ (A. Regel!).

Desmidiaceen aus dem Wlasina-See.*)

Von

Dr. Peter Georgevitch.

Mit Tafel IV und V.

In der Mitte des Hochplateaus von Wlasina, 1219 m über dem Meere, liegt das größte Torfmoor von Serbien, Wlasina-See genannt.

Seine Länge beträgt 6,5 km und seine größte Breite 1500 m, wobei sich der See stellenweise bis auf 400—500 m verengt.

Die Totalfläche dieses Torfmoores beträgt 10,5 qkm, davon entfällt $^1/_3$ auf das Torfmoor; die übrige Fläche bedecken Wiesen, welche jährlich gemäht werden.

Zwischen der Vegetation treten stellenweise die Seefenster auf; die größten unter ihnen sind Bistrica, Kleine Bistrica und Gadzina Bistrica.

In den genannten Seefenstern wurde das Material für diese Untersuchung gesammelt, und zwar im Jahre 1906 (Juni) von meinem Bruder, Dr. Jivoïn Georgevitch, und im Jahre 1908 von mir im Monate August. So hoffe ich, die Repräsentanten der Desmidiaceen aus beiden Jahreszeiten — Früh- und Spätsommer — gesammelt und geschildert zu haben.

Von 19 geschilderten Gattungen mit 199 Arten sind bis jetzt für Serbien 10 Gattungen mit 16 Arten beschrieben; die übrigen sind also neu für Serbien und mit * bezeichnet.

I. Gattung **Mesotaenium** Naeg.

1.* *M. mirificum* Arch. — West, Brit. Desm. T. IV. Fig. 18—19.

Long. 36 μ, lat. 20 μ.

II. Gattung **Sphaerozosma** Corda.

1.* *Sph. excavatum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. II. Fig. 2.

Diam. = 10 μ.

*) Die vorliegende Arbeit erscheint in den Annalen der Serbischen Akademie der Wissenschaften zu Belgrad, mit deren Bewilligung auch dieser Auszug veröffentlicht wird.

Die Untersuchung für dieselbe wurde zum Teil in dem Bot. Institut der Universität und im k. k. Naturhist. Hofmuseum zu Wien ausgeführt, dann aber im Zool. Institut der Universität zu Belgrad zu Ende geführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Herren Vorstehern dieser Institute, und insbesondere dem Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein und Herrn Dr. A. Zahlbruckner meinen besten Dank für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen auszudrücken.

III. Gattung **Hyalotheca** Ehr.

1. *H. dissiliens var. minor* Delp. — Cooke, Brit. Desm. T. III. Fig. 1.

IV. Gattung **Desmidium** Ag.

1.* *D. Baileyi* Ralfs — Delp., Desm. subalp. T. III. Fig. 16—19.
Long. 24 μ, lat. 18 μ. Icon. nostr. 1.

2.* *D. Schwarzii* Ag. — Cooke, Brit. Desm. T. V. Fig. 2.
Diam. 18×15 μ.

V. Gattung **Cylindrocystis** Menegh.

1.* *C. crassa* De Bary — Cooke, Brit. Desm. T. XVIII. Fig. 2.
Long. 39 μ, lat. 20 μ.

2.* *C. roseola* Turn. — West, Brit. Desm. T. IV. Fig. 39.

VI. Gattung **Gonatozygon** De Bary.

1.* *G. Kinahani* (Arch.) Rabenh. — West, Brit. Desm. T. II. Fig. 1—3.

2.* *G. pilosum* Wolle — Wolle, Desm. U. S. Tab. I. Fig. 2.
Long. 221 μ, lat. 15 μ.

VII. Gattung **Closterium** Nitzsch.

1.* *Cl. abruptum* West — West, Brit. Desm. T. XX. Fig. 6—10.
Long. 156 μ, lat. 12 μ, lat. ad apic. 6 μ.

2.* *Cl. Archerianum* Cleve — Lundel, Desm. Suec. T. V. Fig. 13.
Long. 176 μ, lat. 20 μ, lat. ad apic. 16 μ.

3.* *Cl. attenuattum* Ehrb. — West, Brit. Desm. T. XXII. Fig. 1.
Long. 550 μ, lat. 39 μ, lat. ad apic. 6—8 μ.

4 .* *Cl. cornu* Ehrb. — West, Brit. Desm. T. XX. Fig. 1—5.
Long. 162 μ, lat. 12 μ.

5.* *Cl. Cynthia* De Not. — West, Brit. Desm. T. XI. Fig. 1—3.
Long. 138 μ, lat. 15 μ, lat. ad apic. 3 μ.

6.* *Cl. Dianae* Ehrb. — West, Brit. Desm. T. XV. Fig. 1—6.
Long. 294 μ, lat. 20 μ, lat. ad apic. 6 μ.

7. *Cl. didymotocum* Corda — West, Brit. Desm. T. XII. Fig. 1—5.
Long. 525 μ, lat. 38 μ.

8.* *Cl. directum* Arch. — Cooke, Brit. Desm. T. VIII. Fig. 3.
Long. 207 μ, lat. 12 μ.

9.* *Cl. Ehrenbergii* Menegh. — West, Brit. Desm. T. XVII. Fig. 1—4.
Long. 522 μ, lat. 72 μ, lat. ad apic. 15 μ.

10.* *Cl. gracile* Bréb. — West, Brit. Desm. T. XXI. Fig. 8—12.
Long. 110 μ, lat. 6 μ, lat. ad apic. $2^1/_2$ μ.
11.* *Cl. intermedium* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. XV. Fig. 6.
Long. 234 μ, lat. 15 μ.
12.* *Cl. Jenneri* Ralfs — West, Brit. Desm. T. XV. Fig. 23.
Long. 81 μ, lat. 15 μ, lat. ad apic. 4 μ.
13. *Cl. juncidum* Ralfs — West, Brit. Desm. T. XIV. Fig. 10—14.
Long. 235 μ, lat. 8 μ, lat. ad apic. 3 μ.
14.* *Cl. juncidum var. brevior* Roy — West, Brit. Desm. T. XIV. Fig. 15.
Long. 152 μ, lat. 12 μ, lat. ad. apic. 8 μ.
15.* *Cl. Kützingii* Bréb. — West, Brit. Desm. T. XXV. Fig. 6.
Long. 348 μ, lat. 18 μ.
16.* *Cl. Leibleinii* Kütz. — West, Brit. Desm. T. XVI. Fig. 9—14.
Long. 140 μ, lat. 20 μ, lat. ad apic. 4 μ.
17.* *Cl. lineatum* Ehrenb. — West, Brit. Desm. T. XXIV. Fig. 1—5.
Long. 592 μ, lat. 20 μ. lat. ad apic. 6 μ.
18.* *Cl. linea* Petry — Cooke, Brit. Desm. T. XV. Fig. 2.
Long. 352 μ, lat. 18 μ, lat. ad apic. 3 μ.
19.* *Cl. moniliforme* (Bory) Ehrenb. — West, Brit. Desm. T. XVI. Fig. 15—16.
Long. 204 μ, lat. 39 μ, lat. ad apic. 6 μ.
20.* *Cl. Ralfsii* var. *hybridum* Rabenh. — West, Brit. Desm. T. XXIV. Fig. 8—13.
Long. 560 μ, lat. 36 μ, lat. ad apic. 6 μ.
21.* *Cl. rostratum* Ehrenb. — West, Brit. Desm. T. XXVI. Fig. 1—5.
Long. 352 μ, lat. 18 μ, lat. ad apic. 3 μ.
22.* *Cl. setaceum* Ehrenb. — West, Brit. Desm. T. XXVI. Fig. 9—13.
Long. 320 μ, lat. 10 μ, lat. ad apic. 1,5—2 μ.
23. *Cl. striolatum* Ehrenb. — West, Brit. Desm. T. XIII. Fig. 7—16.
Long. 318 μ, lat. 33 μ.
24.* *Cl. toxon* West — West, Brit. Desm. T. XX. Fig. 13—14.
Long. 198 μ, lat. 12 μ, lat. ad apic. 8 μ.
25.* *Cl. turgidum* Ehrenb. — West, Brit. Desm. T. XXII. Fig. 4—5.
Long. 772 μ, lat. 48 μ, lat. ad apic. 15 μ.
26.* *Cl. ulna* Focke — West, Brit. Desm. T. XIV. Fig. 7—9.
Long. 228 μ, lat. 14 μ, lat. ad apic. 8 μ.
27.* *Cl. Venus* Kütz. — West, Brit. Desm. T. XV. Fig. 15—20.
Long. 66 μ, lat. 9 μ, lat. ad apic. 3 μ.

VIII. Gattung **Penium** Bréb.

1.* *P. Brebisonii* (Menegh.) Ralfs — Wolle, D. U. S. T. V. Fig. 7—8.

Long. 84 μ, lat. 16 μ.

2.* *P. curtum* var. *obtusum* W. et G. S. West — West, Brit. Desm. T. X. Fig. 26.

Long. 44 μ, lat. 22 μ.

3.* *P. cucurbitinum* forma *minor* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. IX. Fig. 16.

Long. 52 μ, lat. 25 μ, lat. isth. 21 μ.

4.* *P. Libellula* var. *intermedium* Roy et Biss. — West, Brit. Desm. T. VII. Fig. 11.

Long. 102 μ, lat. 36 μ, lat. ad apic. 15—18 μ.

5.* *P. Libellula* var. *interruptum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. VII. Fig. 9—10.

Long. 152 μ, lat. 22 μ.

6.* *P. margaritaceum* Bréb. — West, Brit. Desm. T. VIII. Fig. 32—35.

Long. 127 μ, lat. 19 μ.

7.* *P. minutum* var. *tumidum* Wille — West, Brit. Desm. T. X. Fig. 5.

Long. 80 μ, lat. 20 μ.

8. *P. Navicula* Bréb. — West, Brit. Desm. T. VII. Fig. 14.

Long. 54 μ, lat. 15 μ, lat. ad apic. 6 μ.

9.* *P. Navicula* var. *inflatum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. VII. Fig. 18.

Long. 72 μ, lat. 20 μ.

10.* *P. phymatosporum* Nordst. — West, Brit. Desm. T. VI. Fig. 9—11.

Long. 30 μ, lat. 15 μ.

11.* *P. spinospermum* Joshua — West, Brit. Desm. T. VIII. Fig. 6—7.

Long. 32 μ, lat. 16 μ, lat. ad apic. 12 μ.

IX. Gattung **Netrium** Naeg.

1. *N. Digitus* (Ehrenb.) Itzigsh. et Rothe — West, Brit. Desm. T. VI. Fig. 14—16.

Long. 132 μ, lat. 34 μ, lat. ad apic. 18 μ.

2.* *N. interruptum* (Bréb.) Lütkem. — West, Brit. Desm. T. VII. Fig. 1.

Long. 186 μ, lat. 48 μ, lat. ad apic. 18—20 μ.

3. *N. Naegelii* (Bréb.) West et G. S. West — Tab. nostr. IV. Fig. 2.

Long. 132 μ, lat. 32 μ, lat. ad apic. 15—18 μ.

In der Mitte ein wenig verschmälert, und dadurch unterscheidet sich unsere Form vom Typus (West, Brit. Desm. T. VII. Fig. 4—5).

Der Chloroplast ist axial, zentralständig, und die Ränder sind stark eingebuchtet. In jedem Segmente befinden sich je zwei Pyrenoide.

X. Gattung **Tetmemorus** Ralfs.

1.* *T. granulatus* (Bréb.) Ralfs — West, Brit. Desm. T. XXXII. Fig. 7—9.

Long. 171 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 34 μ.

2.* *T. granulatus* forma *minor* Nordst. — West, Brit. Desm. p. 221.

Long. 135 μ, lat. 33 μ, lat. isth. 12 μ.

3.* *T. granulatus* var. *attenuatus* West — Tab. nostr. IV. Fig. 3.

Long. 132 μ, lat. 34 μ, lat. isth. 32 μ, lat. ad apic. 9—12 μ.

Außer jener charakteristischen Einengung des Segmentes unterhalb der Spitze befindet sich im unteren Segment noch eine unterhalb des Isthmus. Dadurch unterscheidet sich unsere Form vom Typus (West, Brit. Desm. T. XXXII. Fig. 10), sowie durch geringere Dimensionen, welche auf eine vielleicht noch nicht ganz ausgewachsene Form hindeuten.

4.* *T. laevis* Ralfs — West, Brit. Desm. T. XXXII. Fig. 11—16.

Long. 80 μ, lat. 20 μ.

5.* *T. minutus* De Bary — West, Brit. Desm. T. XXXII. Fig. 17—19.

Long. 64 μ, lat. 20 μ, lat. isth. 18 μ.

XI. Gattung **Pleurotaenium** Naeg.

1.* *Pl. coronatum* var. *fluctuatum* West — West, Brit. Desm. T. XXVIII. Fig. 1—2.

Long. 700 μ, lat. 40 μ, lat. ad apic. 30 μ.

2.* *Pl. Ehrenbergii* (Bréb.) De Bary — West, Brit. Desm. T. XXIX. Fig. 9—11.

Long. 420 μ, lat. 24 μ, lat. ad. apic. 15 μ.

3.* *Pl. eugeneum* forma *Scotica* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. XXIX. Fig. 1.

Long. 740—800 μ, lat. 38 μ, lat. ad apic. 24—27 μ.

4.* *Pl. truncatum* Bréb. — West, Brit. Desm. T. XXIX. Fig. 3—4.

Long. 412 μ, lat. 62 μ, lat. isth. 36 μ, lat. ad apic. 27 μ.

XII. Gattung **Cosmarium** Corda; Ralfs.

1.* *C. angulosum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLII. Fig. 18.

Long. 26 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 4 μ.

2.* *C. anisochondrum* Nordst. — Wolle, D. U. S. T. XIX. Fig. 43—45.

Long. 33 μ, lat. 33, lat. isth. 12 μ.

Obere Segmentwinkel sind mehr abgerundet und die beiden mittleren Reihen der Papillen enthalten je vier, während die obere und die untere nur drei Papillen. Tab. nostr. IV. Fig. 4.

3. *C. bioculatum* Bréb. — West, Brit. Desm. T. LXI. Fig. 3.

Long. 15 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 4 μ.

4.* *C. bioculatum* forma *depressa* Schaarschm. — West, Brit. Desm. T. LXI. Fig. 8—9.

Long. 16 μ, lat. 16 μ, lat. isth. 5 μ.

5.* *C. bioculatum* var. *hians* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LXI. Fig. 10—11.

Long. 16 μ, lat. 12 μ.

6.* *C. biretum* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. XX. Fig. 1—2.

Long. 89 μ, lat. 72 μ, lat. isth. 20 μ.

In der Scheitelansicht zeigt unsere Form eine elliptische Kontur mit kaum merkbaren Seitenprotuberanzen, während beim Typus dieselben sehr deutlich und groß sind. Außerdem sind die Enden der Sinuse in unserer Form sehr erweitert, beim Typus dagegen linear. Damit gleicht unsere Form dem *C. biretum* Bréb. forma *subconspersa* Boldt (Desm. fran Grönl., in Bich. Till. K. S. V. vet. Akad. Handl. Bd. XIII, No. 5), von welcher durch größere Dimensionen unterschieden wird.

7.* *C. Blyttii* Wille — Wolle, D. U. S. T. XXII. Fig. 31—33.

Long. 22 μ, lat. 17 μ, lat. isth. 5 μ.

8.* *C. Botrytis* Menegh. — Wolle, D. U. S. T. XVI. Fig. 5—7.

Long. 54 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 15 μ.

9.* *C. Brébissonii* Menegh. — Cooke, Brit. Desm. T. XXXVIII. Fig. 2.

Long. 60 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 15.

10.* *C. Broomei* Thwaites — Wolle, D. U. S. T. XVII. Fig. 15.

Long. 48 μ, lat. 46 μ, lat. isth. 12 μ.

11.* *C. caelatum* Ralfs var. *spectabile* (De Notar.) Nordst. — Tab. nostr. IV. Fig. 5—7.

Long. 40 μ, lat. 40 μ, lat. isth. 7 μ, crass. 24 μ.

In der Seitenansicht zeigt unsere Form deutliche Protuberanzen, beim Typus (Wolle, D. U. S. T. XXI. Fig. 47) dagegen fehlen sie ganz.

In der Scheitelansicht zeigt diese Form zwei Zahnreihen, deren Einschnitte gegen die Peripherie gekehrt sind. In jeder Zahnreihe befinden sich je vier Zähne, die mit je zwei Reihen von Papillen bedeckt sind. Auf beiden Polen befindet sich je ein größerer Zahn, der mit beiden Zahnreihen eine sehr seichte Vertiefung einschließt. Dadurch unterscheidet sich unsere Form von *C. caelatum* var. *hexagonum* West (Brit. Desm. T. LXXVI. Fig. 9), dessen Zahneinschnitte gegen die mittlere Vertiefung gekehrt sind. Außerdem ist seine ganze Oberfläche mit Warzen bedeckt.

12.* **C. caelatum Ralfs var. coronatum nov. var.** — Tab. nostr. IV. Fig. 8—9.

Long. 44 μ, lat. 40 μ, lat. isth. 8 μ.

In der Frontalansicht entspricht unsere Form fast vollständig dem *C. caelatum* var. *spectabile* Nordst. mit kleinen Abweichungen in den Dimensionen.

In der Scheitelansicht ist diese Form elliptisch mit deutlichen Seitenprotuberanzen.

Acht Zähne in zwei Seitenreihen und zwei größere Polzähne schließen eine ziemlich große Vertiefung (Fig. 9a). In der Frontalansicht ist der Boden dieser Vertiefung in unserer Figur 8 in Form einer Bogenlinie unterhalb der Zähne dargestellt.

Die Seitenansicht zeigt eine subsemizirkulare Form mit abgeflachten Polen, in deren Mitte eine stärkere Vertiefung, von Zähnen umgrenzt, wahrzunehmen ist.

Daraus ist zu schließen, daß diese Varietät hauptsächlich durch die Beschaffenheit ihrer Zähne vom *C. caelatum* var. *spectabile* zu unterscheiden ist, weil bei ihr die Einschnitte der Zähne nach der zentralen Vertiefung zugekehrt sind, beim *C. caelatum* var. *spectabile* dagegen nach der Peripherie. Daraus ergibt sich bei ersterer eine ziemlich große zentrale Vertiefung, bei letzterer dagegen eine sehr seichte. Diese Varietät besitzt demnach dieselbe Anzahl und die Anordnung der Zähne wie *C. caelatum* var. *hexagonum* West, unterscheidet sich aber von dieser Form durch ihre Frontal- und Seitenansicht sowie durch die Anordnung der Warzen.

Eine interessante Erscheinung der Deformation von *Cosmarium caelatum* infolge eines Parasiten ist in Fig. 10—11 Tab. nostr. IV dargestellt.

Die Zelle besteht aus drei Teilen, welche durch zwei tiefe, lineare Sinuse voneinander getrennt sind. Die Totallänge beträgt 60 μ, die Breite 39 μ. Die apikalen Teile entsprechen vollkommen dem *Cosm. caelatum* var. *spectabile*, von welchem sie nur durch den mittleren, viereckigen Teil zu unterscheiden ist.

In diesem mittleren Teile befindet sich der Parasit (Pilz), welcher diese Deformation vielleicht hervorgerufen hat.

In der Seitenansicht zeigt diese Form drei Protuberanzen, von denen die mittlere die größte ist (24 μ) und den Parasiten beherbergt.

13.* *C. calcareum* Wittr. — Cooke, Brit. Desm. T. XXXVII. Fig. 12.

Long. 23 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 9 μ.

14.* *C. canaliculatum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LXIV. Fig. 4.

Long. 60 μ, lat. 51 μ, lat. isth. 15 μ.

15.* *C. conspersum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. XXXIX. Fig. 1.

Long. 90 μ, lat. 63 μ, lat. isth. 25 μ.

Der Chloroplast ist axial und enthält je zwei Pyrenoide in jedem Segmente.

16.* *C. contractum* Kirch. — Wolle, D. U. S. T. XIX. Fig. 1.

Long. 32—42 μ, lat. 24—27 μ, lat. isth. 9 μ.

17.* *C. contractum* var. *ellipsoideum* (Elfv.) West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LXI. Fig. 30—32.

Long. 21 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 6 μ.

18.* *C. cruciatum* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. XXI. Fig. 23—24.

Long. 30 μ, lat. 25 μ, lat. isth. 7 μ.

19.* *C. cucumis* (Corda) Ralfs — West, Brit. Desm. T. LIX. Fig. 18—20.

Long. 60 μ, lat. 36 μ.

20.* *C. depressum* (Naeg.) Lund. — West, Brit. Desm. T. LXII. Fig. 5.

Long. 45 μ, lat. 50 μ, lat. isth. 14 μ.

Vom Typus unterscheidet es sich durch stärker abgerundete Enden.

21.* *C. Everettense* Wolle — Wolle, D. U. S. T. XX. Fig. 10—12.

Long. 60 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 14 μ.

22.* *C. fontigenum* Nordst. — West, Brit. Desm. T. LIX. Fig. 16.

Long. 21 μ, lat. 21 μ, lat. isth. 5 μ.

Unsere Form unterscheidet sich vom Typus durch kaum merklichen lateralen Zahn.

23.* *C. globosum* Bulnh. — Wolle, D. U. S. T. XVIII. Fig. 20.

Long. 22 μ, lat. 14 μ, lat. isth. 9 μ.

24.* *C. granatum* Bréb. — West, Brit. Desm. T. LXIII. Fig. 1—4.

Long. 38 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 6 μ.

25.* *C. isthmochondrium* Nordst. — Cooke, Brit. Desm. T. XLI. Fig. 9.

Long. 30 μ, lat. 27 μ.

26.* *C. Kitchelii* Wolle — Wolle, D. U. S. T. XXI. Fig. 1—3.

Long. 30 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 10 μ.

27.* *C. laeve* var. *septentrionale* Wolle — Cooke, Brit. Desm. T. XLII. Fig. 17.

Long. 28 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 3 μ.

28.* *C. Lundellii* var. *corruptum* (Turn) West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LVII. Fig. 5—6.

Long. 62 μ, lat. 54 μ, lat. isth. 27 μ.

29.* *C. Meneghinii* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XXXVII. Fig. 11.

Long. 18 μ, lat. 14 μ, lat. isth. 3 μ.

30.* *C. Meneghinii* forma *rotundata* Racib. — Schmidle, Alg. Geb. Oberrheins. T. XXVIII. Fig. 4.

Long. 21 μ, lat. 14 μ, lat. isth. 3 μ.

31.* *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. XLIII. Fig. 2.

In Figur 12 Tab. nostr. V ist die Zelle auf dem Stadium der Teilung dargestellt; ihre Länge beträgt 66 μ, die Breite 27 μ.

32.* *C. nitidulum* De Not. — West, Brit. Desm. T. LXIV. Fig. 1—3.

Long. 30 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 9 μ.

33.* *C. ochthodes* Nordst. — Cooke, Brit. Desm. T. XLI. Fig. 3.

Long. 75—102 μ, lat. 60—72 μ, lat. isth. 18 μ.

34.* *C. ornatus* Ralfs — Ralfs, Brit. Desm. T. XVI. Fig. 7.

Long. 44 μ, lat. 40 μ.

35.* *C. pachydermum* var. *aethiopicum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LVII. Fig. 8—9.

Long. 90 μ, lat. 69 μ, lat. isth. 33 μ.

Der Chloroplast ist axial mit je zwei Pyrenoiden in jedem Segmente. Dagegen fanden wir in unserem Material auch Formen

mit parietalem Chloroplast, wie das in unserer Figur 13 dargestellt ist. Vier deutliche Chloroplastlamellen verlaufen von der Spitze bis zur Basis der Segmente, und ihre Ränder erscheinen ganz gezähnelt und unregelmäßig.

36.* *C. pachydermum* Lund. — West, Brit. Desm. T. LVII. Fig. 7.
Long. 100 μ, lat. 75 μ, lat. isth. 33 μ.

Die Dicke der Membran beträgt 3 μ. In unserer Form ist die Spitze mehr abgerundet als beim Typus.

37.* *C. Phaseolus* Bréb. — West, Brit. Desm. T. LX. Fig. 13.
Long. 39 μ, lat. 33 μ, lat. isth. 9 μ.

38. *C. Phaseolus* var. *elevatum* Nordst. — West, Brit. Desm. T. LX. Fig. 16—17.
Long. 28 μ, lat. 25 μ. lat. isth. 9 μ, crass. 16 μ.

39.* *C. polygonum* Naeg. — Wolle, D. U. S. T. XIX. Fig. 3.
Long. 16 μ, lat. 14 μ.

40.* *C. polymorphum* Nordst. — Wolle, D. U. S. T. XLIX. Fig. 31—33.
Long. 33 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 6 μ.

41.* *C. praemorsum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLII. Fig. 2.
Long. 56 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 15 μ.

42.* *C. pseudonitidulum* var. *validum* Nordst. — Tab. nostr. V. Fig. 14.

Die Zelle ist im Stadium der Teilung dargestellt, und ihre Totallänge beträgt 75 μ, die Breite 54 μ und entspricht übrigens vollkommen dem Typus (West, Brit. Desm. T. LXIII. Fig. 29).

43.* *C. pseudopyramidatum* Lund. — West, Brit. Desm. T. LXIV. Fig. 9—12.
Long. 44 μ, lat. 32 μ.

44.* *C. pseudopyramidatum* var. *stenonotum* Nordst. — West, Brit. Desm. T. LXIV. Fig. 13.
Long. 78 μ, lat. 47 μ, lat. isth. 15 μ.

45.* *C. pyramidatum* Bréb. — West, Brit. Desm. T. LXIV. Fig. 5—7.
Long. 81 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 15 μ.

46. *C. pyramidatum* var. *angustatum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LXIV. Fig. 8.
Long. 78—84 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 15 μ.

47.* *C. Ralfsii* var. *montanum* Racib. — Racib., De nonulis Desm. T. I. Fig. 4.
Long. 63 μ, lat. 54 μ, lat. isth. 24 μ, crass. 36 μ.

Der Sinus erweitert sich gegen die Peripherie, und seine Konturen sind nicht so gerade wie beim Typus, sondern mehr konkav, weshalb die basalen Segmentwinkel mehr ausgezogen erscheinen.

48.* *C. Reinschii* Archer. — Wolle, D. U. S. T. XIX. Fig. 12.
Long. 30 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 6 μ.

49.* *C. Schleipacheanum* Grun. — Wolle, D. U. S. T. XXI. Fig. 14—15.
Long. 15 μ, lat. 12—14 μ, lat. isth. 4 μ.

50.* *C. sexnotatum* var. *tristriatum* Lütkem. — Schmidle, Lappmark, Süßwasseralgen, T. I. Fig. 52—54.

Long. 22 μ, lat. 17 μ, lat. isth. 5 μ.

51.* *C. subcucumis* Schmidle — West, Brit. Desm. T. LX. Fig. 1—3.

Long. 54 μ, lat. 33 μ, lat. isth. 18 μ.

Eine Übergangsform von *C. subcucumis* zu *C. cucumis* ist in unserer Figur 15—16, Tab. nostr. V dargestellt.

Die äußeren Konturen entsprechen vollkommen denjenigen von *C. subcucumis*; unterscheidet sich aber von diesem hauptsächlich durch den parietalen Chloroplast und geringere Dimensionen. (Long. 48 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 15 μ.)

In jedem Segment finden sich je zwei parietale Chloroplastbänder, welche sich von der Spitze bis zur Segmentbasis erstrecken.

In jedem Chlorophyllband befindet sich je ein Pyrenoid, folglich zwei in jedem Segmente.

Die parietale Lage des Chloroplasten wird am besten in der Scheitelansicht zur Anschauung gebracht (Fig. 16—16 a).

52.* *C. subcrenatum* Hantzsch. — Wolle, D. U. S. T. XXI. Fig. 6—7.

Long. 30 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 6 μ.

53.* *C. subretusiforme* West et G. S. West — West, Brit. Desm. T. LXII. Fig. 19.

Long. 8—12 μ, lat. 8—9 μ, lat. isth. 3 μ.

54.* *C. subtumidum* Nordst. — West, Brit. Desm. T. LXIII. Fig. 18—20.

Long. 39 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 12 μ.

55.* *C. succisum* West — West, Brit. Desm. T. LXII. Fig. 14—16.

Long. 8 μ, lat. 10 μ, lat. isth. 3 μ.

56.* *C. taxichondriforme* Eichl. et Gutw. — West, Brit. Desm. T. LVI. Fig. 8—10.

Long. 36 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 12 μ.

57.* *C. tenue* Arch. — West, Brit. Desm. T. LXI. Fig. 12.

Long. 21, lat. 15 μ, lat. isth. 5 μ.

58.* *C. Tithophorum* Nordst. — Wolle, D. U. S. T. XXII. Fig. 28—30.

Long. 22 μ, lat. 22 μ, lat. isth. 6 μ.

59.* *C. truncatellum* Petry — Cooke, Brit. Desm. T. XXXVII. Fig. 9.

Long. 10 μ, lat. 9 μ.

60.* *C. tumidum* Lund. — West, Brit. Desm. T. LX. Fig. 18.

Long. 36 μ, lat. 36 μ.

61. *C. undulatum* Corda — West, Brit. Desm. T. LIX. Fig. 1—3, 5.

Long. 60 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 17 μ.

62.* *C. undulatum* var. *minutum* Wittr. — West, Brit. Desm. T. LIX. Fig. 6—7.

Long. 24 μ, lat. 20 μ.

63.* *C. undulatum* var. *obtusatum* — Schmidle, Alg. Geb. Oberrheins. T. XXVIII. Fig. 11.
Long. 52 μ, lat. 39 μ, lat. isth. 12 μ.
64.* *C. undulatum* var. *crenulatum* (Naeg.) Wittr. — West, Brit. Desm. T. LIX. Fig. 11—12.
Long. 26 μ, lat. 19 μ, lat. isth. 6 μ.

XIII. Gattung **Calocylindrus** De Bary.

1.* *C. annulatus* De Bary — Cooke, Brit. Desm. T. XLIII. Fig. 15.
Long. 42 μ, lat. 20 μ.
2.* *C. connatus* (Bréb.) Kirch. — Tab. nostr. V. Fig. 17—18.
Long. 69 μ, lat. 51 μ, lat. isth. 36 μ, crass. 46 μ.
Der Chloroplast ist zentralständig und in der Frontalansicht hantelförmig. Die Dicke der Membran beträgt $2^1/_2$ μ.
3.* *C. strangulatus* Cooke et Wills. — Cooke, Brit. Desm. T. XLIV. Fig. 10.
Long. 36 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 18 μ.
4.* *C. turgidus* Kirch. — Cooke, Brit. Desm. T. XLIV. Fig. 1.
Long. 192 μ, lat. 78 μ, lat. isth. 57 μ.
5.* *Pleurotenopsis turgida* (Bréb.) Ld. var. *ornata* Schmidle — Schmidle, Weitere Beiträge Algf. u. Schwarzw. T. I. Fig. 16.
Long. 141 μ, lat. 69 μ, lat. isth. 57 μ.
Die ganze Fläche ist mit Poren bedeckt, welche in diagonalen Reihen angeordnet sind.
Zwischen den großen Poren befinden sich die kleineren in derselben Anordnung.

XIV. Gattung **Arthrodesmus.** Ehrb.

1.* *A. incus* Hass. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVII. Fig. 4.
Long. 18 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 5 μ.
2.* *A. bifidus* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVIII. Fig. 2.
Long. 13 μ, lat. 12 μ, lat. isth. 6 μ.
3.* *A. convergens* Ehrenb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVII. Fig. 1.
Long. 33 μ, lat. 36 μ (mit Stacheln 45 μ), lat. isth. 6 μ.
4.* *A. octocornis* Ehrb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVII. Fig. 2.
Long. 18 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 6 μ.

XV. Gattung **Xanthidium** Ehrb.; Ralfs.

1.* *X. antilopeum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVI. Fig. 2.
Long. 45 μ, lat. 42 μ.
2.* *X. cristatum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVI. Fig. 3.
Long. 48 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 15 μ.

3.* *X. fasciculatum* Ehrb. — Cooke, Brit. Desm. T. XLVI. Fig. 1.
Long. 60 μ, lat. 40 μ, lat. isth. 12 μ.

XVI. Gattung **Euastrum** Ehrb.; Ralfs.

1.* *E. ansatum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. XXXIII. Fig. 5.
Long. 75 μ, lat. 40 μ, lat. isth. 11 μ.

2.* *E. ansatum* var. *pyxidatum* Delp. — West, Brit. Desm. T. XXXVI. Fig. 14—15.
Long. 92 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 18 μ.

3.* *E. bidentatum* Naeg. — West, Brit. Desm. T. XXXVII. Fig. 16—19.
Long. 48 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 12 μ.

4. *E. binale* (Turp.) Ehrb. — West, Brit. Desm. T. XXXVIII. Fig. 28—29.
Long. 21 μ, lat. 18 μ.

5.* *E. binale* forma *Gutwinskii* Schmidle — West, Brit. Desm. T. XXXVIII. Fig. 31—32.
Long. 24 μ, lat. 14 μ, lat. isth. 3 μ.

6.* *E. crassangulatum* Börg. — West, Brit. Desm. T. XXXIX. Fig. 17.
Long. 28 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 6 μ, lat. ad apic. 12 μ, crass. 14 μ.

7. *E. cuneatum* Jenner — West, Brit. Desm. T. XXXVI. Fig. 9.
Long. 104 μ, lat. 48 μ.

8. *E. denticulatum* (Kirch.) Gay — West, Brit. Desm. T. XXXIX. Fig. 1—4.
Long. 16 μ, lat. 12 μ, lat. isth. 4 μ.

9.* *E. dubium* Naeg. — West, Brit. Desm. T. XXXVIII. Fig. 5—8.
Long. 26 μ, lat. 20 μ.

10.* *E. elegans* (Bréb.) Kütz. — West, Brit. Desm. T. XXXVIII. Fig. 16—17.
Long. 32 μ, lat. 20 μ.

11.* *E. insulare* (Wittr.) Roy — West, Brit. Desm. T. XL. Fig. 12.
Long. 18 μ, lat. 12 μ, lat. isth. 3 μ.

12.* *E. oblongum* (Grew.) Ralfs — West, Brit. Desm. T. XXXIV. Fig. 7—9.
Long. 150 μ, lat. 74 μ, lat. isth. 21 μ.

13.* *E. pinnatum* Ralfs — West, Brit. Desm. T. XXXIV. Fig. 3—6.
Long. 150 μ, lat. 69 μ, lat. isth. 30 μ.

14. *E. verrucosum* var. *alatum* Wolle — Tab. nostr. V. Fig. 19.
Long. 90 μ, lat. 81 μ.
Unterscheidet sich vom Typus (West, Brit. Desm. Tab. XL. Fig. 6) durch die äußere, nicht so geöffnete Hälfte des Sinus und durch die mehr zugespitzten Winkel der Basalloben.

XVII. Gattung **Micrasterias** Menegh.

1.* *M. apiculata* (Ehrb.) Menegh. — West, Brit. Desm. T. XLVII. Fig. 1—2.
Long. 216 μ, lat. 180 μ, lat. isth. 30 μ.

2.* *M. crenata* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. XXVIII. Fig. 1.
Long. 87 μ, lat. 84 μ, lat. isth. 15 μ.

3.* *M. Crux-Melitensis* (Ehrb.) Hass — West, Brit. Desm. T. LIII. Fig. 1—2.
Long. 143 μ, lat. 132 μ.

4. *M. denticulata* Bréb. — West, Brit. Desm. T. XLIX. Fig. 1.
Long. 204—255 μ, lat. 182—214 μ, lat. isth. 27—30 μ.
Die Winkel des Polarlobus sind gewöhnlich abgerundet, öfters aber auch abgestutzt, sogar seicht eingekerbt. Außerdem sind oft auch die Lobulli gezähnt, wie das auf unserer Figur 20 dargestellt ist.
Solche Formen sind Übergangsformen von *M. denticulata* zu *M. denticulata* var. *notata*.

5.* *M. denticulata* var. *notata* Nordst. — West, Brit. Desm. T. L. Fig. 6.
Long. 216 μ, lat. 195 μ, lat. isth. 24—27 μ, lat. lob. pol. 52 μ.

6. *M. papillifera* Bréb. — West, Brit. Desm. T. XLIV. Fig. 1—2.
Long. 117 μ, lat. 105 μ, lat. isth. 15 μ, lat. lob. pol. 33 μ.

7.* *M. papillifera* var. *glabra* Nordst. — West, Brit. Desm. T. XLIV. Fig. 5.
Long. 120 μ, lat. 105 μ.

8.* *M. rotata* (Grev.) Ralfs — West, Brit. Desm. T. XLVIII. Fig. 1.
Long. 270 μ, lat. 231 μ, lat. isth. 30 μ, lat. lob. pol. 57 μ.

9.* *M. Sol* var. *ornata* Nordst. — West, Brit. Desm. T. XLVI. Fig. 3—4.
Long. 114 μ, lat. 96 μ, lat. isth. 15 μ.

10.* *M. Thomasiana* Arch. — West, Brit. Desm. T. LI. Fig. 5.
Long. 220 μ, lat. 204 μ, lat. isth. 20 μ.

11.* *M. truncata* (Corda) Bréb. — West, Brit. Desm. Tl XLII. Fig. 1—8.
Long. 100 μ, lat. 88 μ.

12.* *M. truncata* var. *Bahusiensis* Wittr. — West, Brit. Desm. T. XLII. Fig. 9.
Long. 96 μ, lat. 90 μ, lat. isth. 20 μ.

XVIII. Gattung **Staurastrum** Meyen; Ralfs.

1.* *St. aculeatum* Menegh. — Cooke, Brit. Desm. T. LX. Fig. 2.
Long. 36 μ, lat. 48 μ.

2.* *St. alternans* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. LIV. Fig. 7.

Long. 27 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 6 μ.

3.* *St. apiculatum* Bisset — Cooke, Brit. Desm. T. XLIX. Fig. 2.

Long. 36 μ, lat. 27, lat. isth. 18 μ.

In der Scheitelansicht sind die Dreiecksseiten weniger konkav und die Spitzen weniger ausgezogen als beim Typus.

4.* *St. arcuatum* Nordst. — Cooke, Brit. Desm. T. LI. Fig. 2.

Long. 30 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 15 μ.

5.* *St. avicula* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. LI. Fig. 30.

Long. 30 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 12 μ.

6.* *St. amoenum* Hilse — Racib., Nonn. Desm. Polon. T. XII. Fig. 2.

Long. 30 μ, lat. 21 μ.

7.* *St. Brebissonii* Arch. — Wolle, D. U. S. T. LVI. Fig. 5—6.

Long. 54 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 18 μ.

8.* *St. brevispina* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. LXIV. Fig. 2—3.

Long. 34—42 μ, lat. 25—38 μ, lat. isth. 9—15 μ.

9.* *St. commutatum* Kg. — Wolle, D. U. S. T. LI. Fig. 33—34.

Long. 27 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 9 μ.

10.* *St. cosmaroides* Reinsch. — Wolle, D. U. S. T. XLVI. Fig. 7—8.

11.* *St. corniculatum* Lundell — Desm. Suec. T. III. Fig. 23.

Long. 36 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 18 μ.

12.* *St. erasum* Bréb. var. *espinulosa* Lund. — Wolle, D. U. S. T. XLVIII. Fig. 16—17.

Long. 39 μ, lat. 42 μ, lat. 21 μ.

Die Scheitelansicht ist dreieckig und die Dreiecksseiten sind konkav. Die Zellmembran ist mit Warzen bedeckt, mit Ausnahme der Zellmitte.

13. *St. dejectum* var. *lunatum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. XLIX. Fig. 1.

Long. 21 μ, lat. 21 μ.

14. *St. dejectum* var. *directum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. p. 139.

Long. 36 μ, lat. 33 μ.

15.* *St. Dickiei* Ralfs — Wolle, D. U. S. T. LI. Fig. 5—6.

Long. 42 μ, lat. 39 μ, lat. isth. 12 μ.

16.* *St. dilatatum* Ehrb. — Wolle, D. U. S. T. LXIII. Fig. 32—33.

Long. 36 μ, lat. 33, lat. isth. 9 μ.

17. *St. echinatum* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. LVI. Fig. 31—32.

Long. 35 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 9 μ.

18.* *St. furcigerum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. LXII. Fig. 1.

Long. 60 μ, lat. 51 (mit Stacheln).

19.* *St. grallatorium* Nordst. — Wolle, D. U. S. T. LVII. Fig. 20—21.

Long. 22 μ, lat. 33 μ, lat. isth. 9 μ.

20.* *St. Griffithsianum* (Naeg.) Arch. — Cooke, Brit. Desm. T. LIII. Fig. 2.
Long. 54 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 18 μ.
21.* *St. monticulosum* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. LXII. Fig. 24—26.
Long. 36 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 12 μ.
22.* *St. muticum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. T. LI. Fig. 6.
Long. 48 μ, lat. 42 μ, lat. isth. 12 μ.
23.* *St. O'Mearii* Arch. — Cooke, Brit. Desm. T. L. Fig. 1.
Long. 18 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 9 μ.
24.* *St. orbiculare* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. LI. Fig. 7.
Long. 50 μ, lat. 45 μ.
25.* *St. paradoxum* var. *longipes* Nordst. — Cooke, Brit. Desm. T. LIX. Fig. 5.
Long. 21 μ, lat. 12 μ, lat. isth. 10 μ.
26.* *St. polymorphum* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. LIII. Fig. 9—10.
Long. 24 μ, lat. 30 μ.
27.* *St. pentacladum* Wolle — Wolle, D. U. S. T. LV. Fig. 15—16.
Long. 24 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 10 μ.
28.* *St. pseudofurcigerum* Reinsch. — Wolle, D. U. S. T. LXIII. Fig. 27—28.
Long. 45 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 15 μ, long. spin. 9 μ.
29.* *St. punctulatum* Bréb. — Wolle, D. U. S. T. LII. Fig. 43.
Long. 34 μ, lat. 34 μ, lat. isth. 9 μ.
30.* *St. pterosporum* Lund. — Cooke, Brit. Desm. T. L. Fig. 2.
Long. 18 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 9 μ.
31.* *St. Sebaldi* Reinsch. — Wolle, D. U. S. T. LVII. Fig. 1—6.
Long. 75 μ, lat. 18 (mit Armen 96 μ).
32.* *St. subarcuatum* Wolle — Wolle, D. U. S. T. LVII. Fig. 15—16.
Long. 24 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 6 μ.
33.* *St. subcruciatum* Cooke et Wills — Cooke, Brit. Desm. T. LI. Fig. 3.
Long. 24 μ, lat. 25 μ, lat. isth. 8 μ.
34.* *St. teliferum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. T. LII. Fig. 2.
Long. 33 μ, lat. 30 μ.

XIX. Gattung **Pediastrum** Meyen.

1.* *P. angulosum* (Ehrb.) Menegh. — Wolle, D. U. S. T. LXIV. Fig. 28.
2.* *P. boryanum* (Turp.) Menegh. — Wolle, D. U. S. T. LXIV. Fig. 32.
3.* *P. Heptactis* Ralfs — Ralfs, Desm. T. XXXI. Fig. 2.
4.* *P. Tetras* Ehrb. — Wolle, D. U. S. T. LXIV. Fig. 24.

Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren sind mit Hilfe des Abé'schen Zeichenapparates gezeichnet.

Fig. 1. *Desmidium Baileyi* Ralfs (Oc. III, Obj. VI L.)

,, 2. *Netrium Naegelii* (Bréb.) West et G. S. West (Oc. III, Obj. VI L.).

,, 3. *Tetmemorus granulatus* var. *attenuatus* West (Oc. I, Obj. VI L.).

,, 4. *Cosmarium anisochondrum* Nordst. (Oc. III, Obj. VI L.). — Die Zelle ist im Teilungsstadium.

,, 5—7. *Cosmarium caelatum* var. *spectabile* Nordst. — Fig. 5 Frontalansicht (Oc. IV, Obj. VI L.), Fig. 6 Lateralansicht (Oc. III, Obj. VI), Fig. 7 Scheitelansicht (Oc. III, Obj. $^1/_{12}$ Ölim. L.).

,, 8—9. *Cosmarium caelatum* var. *coronatum* nov. var. — Fig. 8 Frontalansicht (Oc. III, Obj. V R.), Fig. 9a Seitenansicht (Oc. III, Obj. $^1/_{12}$ L.), Fig. 9 Scheitelansicht (Oc. III, Obj. $^1/_{12}$ Ölim. L.).

,, 10—11. Deformierte Zelle von *Cosmarium caelatum* durch einen Parasiten. — Fig. 10 Frontalansicht (Oc. III, Obj. VI), Fig. 11 Scheitelansicht (Oc. III, Obj. VI).

,, 12. *Cosmarium moniliforme* Turp., Die Zelle befindet sich im Stadium der Teilung (Oc. III, Obj. 7 R.).

,, 13. *Cosmarium pachydermum* var. *aethiopicum* West et G. S. West — (Oc. III, Obj. VI L.). Eine Form mit parietalem Chloroplast.

,, 14. *Cosmarium pseudonitidulum* var. *validum* Nordst. — Die Zelle befindet sich im Teilungsstadium (Oc. III, Obj. VI L.).

,, 15—16. *Cosmarium subcucumis* Schmidle. — Eine Form mit parietalem Chloroplast. Fig. 15 Frontalansicht (Oc. III, Obj. VI L.), Fig. 16 Scheitelansicht (Oc. III, Obj. VI L.), Fig. 16a Scheitelansicht (Oc. III, Obj. $^1/_{12}$ Ölim. L.).

,, 17—18. *Calocylindrus connatus* (Bréb.) Kirch. — Fig. 17 Frontalansicht, Fig. 18 Scheitelansicht (Oc. III, Obj. VI L.).

,, 19. *Euastrum verrucosum* var. *alatum* Wolle (Oc. III, Obj. V R.).

,, 20. *Micrasterias denticulata* Bréb. — Polarlobus (Oc. III, Obj. VI L.).

Verlag von C. Heinrich, Dresden.

Revision der Diagnosen zu den von M. Britzelmayr aufgestellten Hymenomycetenarten.

Von

M. Britzelmayr in Augsburg.

Eine solche Revision ist bisher nur bezüglich der *Agaricini*, und zwar in den Jahrgängen 1898 und 1899 des Botanischen Centralblattes erfolgt. Seitdem wurde durch Herrn Professor Dr. Franz von Höhnel in Wien, einem Gelehrten, der sich eingehend mit meinen Hymenomycetenarbeiten beschäftigt hat, im 37. Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Augsburg zu denselben ein erschöpfender Index veröffentlicht, der am Schlusse seiner Einleitung dem Wunsche Ausdruck gibt, es möchten meine Hymenomycetenarbeiten mehr als bisher benützt werden. Diese sind aber im Buchhandel bis auf weniges Einzelnes vergriffen, sowohl die Abbildungen als auch die Texte. Die ersteren nochmals darzubieten, bin ich nicht in der Lage; für die Texte jedoch liegt hinsichtlich der *Agaricini* in der bereits erwähnten Revision der Diagnosen wenigstens ein teilweiser Ersatz vor. Und nun erscheinen nachfolgend für die von mir innerhalb der übrigen Hymenomycetengruppen aufgestellten Arten gleichfalls revidierte Diagnosen, so daß nach dieser Richtung hin eine gewisse Vollständigkeit erreicht ist.

Daß ich bei Unterscheidung der einzelnen Arten von Anfang an — schon vor vielen Jahren — auf die Ergebnisse der Sporenuntersuchung Gewicht gelegt habe, und daß ich diesem Grundsatze stets treu geblieben bin, mag auch die vorliegende Arbeit bestätigen.

Boletus.

B. luteo-badius B. (51)*). I. p. 123. H. 8 cm br., halbkugelig, auch gewölbt und gebuckelt, gelbbraun, klebrig, lackartig glänzend. St. 6 cm h., bis $1^1/_2$ cm br., unt. kaum verdickt oder verdünnt,

*) Die eingeklammerte Nummer bezeichnet die früher veröffentlichte Abbildung. — Als Abkürzungen wurden meist gebraucht: I., B. = Index, Britzelmayr; H., St., Fl. = Hut, Stiel, Fleisch; Spst., Sp. = Sporenstaub, Sporen; h., l., br. = hoch, lang, breit; ob., unt., v., s., z. = oben, unten, verwandt, sehr, ziemlich.

beringt. Die Farbe des St. über dem Ring gelblich, unter demselben hellgelb, sattgelb mit dunkleren, braunen Punkten oder Flecken. Röhren 1 cm l., ausgerandet angewachsen, blaßgrau oder lilabräunlich. Poren groß, länglichrund, mit dicken, wachsartigen Wänden. Bei Berührung oder Verletzung färbt sich die Porenschicht zuerst braunrot, dann bläulich oder violett. Fl. blaß gelblich und braunrötlich, angeschnitten ins Violette spielend. Spst. braun. Sp. länglichrund, meist mit zwei Kernen, 10, 11 : 4. Sommer. Alpspitze in ca. 1100 m Höhe. Dem *B. luteus* v.

B. extractus B. (61 eine schlanke, 70 eine dickere Form). I. p. 122. H. bis 7 cm br., halbkugelig, klebrig, ockergelb, bräunlichgelb. St. bis 6 cm h., 1—2 cm br., weißhäutig beringt, unter dem Ring von der Farbe des H., über dem Ring hellgelb. Fl. gelblich, gelb, unt. im St. rötlich oder bräunlichgelb, von mildem Geruch und Geschmack. Röhren bis 7 mm l., weißlich bis rötlichgelb, am St. ausgerandet angewachsen, fast herablaufend. Poren klein, ineinandergewunden. Spst. graugelb. Sp. länglichrund, 9, 11 : 3, $3^1/_2$, meist mit zwei Kernen. Herbst. Wälder um Augsburg und im Algäu. — Dem *B. flavidus* v.

B. fuligineospermus B. (75). I. p. 122. H. bis $4^1/_2$ cm br., halbkugelförmig, auch wenig ausgebreitet und gebuckelt, bei feuchtem Wetter etwas schmierig, glatt, rötlich, bräunlich oder lilagelb, ockerfarben, matt, kaum glänzend. St. bis 5 cm h., bis 7 mm br., nach unt. bald etwas verdickt, bald verdünnt, rotgelb, gelb, nach unt. meist heller. Fl. gelblich, von scharfem, stechendem Geschmack. Röhren 5 mm lang, nach außen rotgelb, innen blaß rotgelb, am St. etwas ausgerandet herablaufend oder angewachsen. Poren s. klein, eckig rundlich. Spst. von brauner, nußbrauner Grundfarbe mit einem Stich ins Gelbliche oder Gelblichrötliche. Sp. länglichrund, kernlos, gelb, 8, 10 : 3, 4. Oft äußerlich vom *B. piperatus* kaum zu unterscheiden, aber sicher durch die kleinen Poren und die Farbe des Spst. Herbst. Wälder um Augsburg und im Algäu.

B. exannulatus B. (35). I. p. 122. H. halbkugelförmig, bis 8 cm br., glatt, gegen den Rand kaum runzelig, ockergelb, rötlichgelb. St. bis 10 cm l., in der Mitte bis 20 mm verdickt, nach ob. und unt. bis 15 mm br., blaß ockerfarben, gelblichweiß, unberingt. Fl. gelblich, von nicht unangenehmem Geschmack und Geruch. Röhren bis 10 mm l., hellgelb, am St. ausgerandet angewachsen. Poren klein, rundlich. Sp. regelmäßig länglichrund, 8 : 3, 4, ohne Kerne. Herbst. Buchenwälder um Augsburg (Althegnenberg). Dem *B. subtomentosus* v.

B. subaequalis B. (77). I. p. 124. H. halbkugelig, 9 cm br., tomentös, graubraungelb, braungelb. St. 10 cm h., in der Mitte 4 cm br., nach ob. weniger, nach unt. mehr verdünnt, gelblich, grob und undeutlich netzig. Röhren feuerrot, blutrot, 14 mm l., am St. abgerundet angeheftet. Poren klein, gewunden, gehäuft. Fl. gelblich, beim Anschnitte sich ob. weniger, nach unt. mehr bläuend, im Grunde blaurotbraun. Sp. länglichrund, kernlos, gelb,

12 : 4, 5. Im Sommer an Waldrändern des Rettenschwanger Tales bei Hindelang (Algäu). Dem *B. pachypus* v.

B. macrosporus B. (83). I. p. 123. H. ausgebreitet, in der Mitte eingedrückt, bis 16 cm br., tomentös, ockergelb, zuletzt schwefelgelb. St. 10 cm h., bis 5 cm br., gegen ob. und unt. verdünnt, gelbrötlich, gelblich, langmaschig rotnetzig. Röhren ausgerandet am St. angewachsen, $1^1/_2$ cm l., innen sattgelb, außen gelbrot, bei Berührung dunkelblaugrünlich. Poren z. groß, rundlich eckig. Fl. unt. im St. rotbraun, sonst weißlich bis gelblich, sich nach dem Anschnitt etwas bläuend. Spst. grünbraun. Sp. länglichrund, gelb, 18 : 8, 10, mit Kernen. Herbst. Wälder um Teisendorf. Dem *B. Satanas* und *lupinus* v.

B. bullatus B. (12, 30). I. p. 122. H. mit wenig unterbrochenen größeren und kleineren Buckeln, dunkelrot, rotbraun, matt, bis 8 cm br. St. bis 10 cm h., ob. bis 2 cm br., nach unt. verdünnt, gelblich, gelbrötlich, nach unt. heller, weißlich. Fl. gelblich, sich nach dem Anschnitte stellenweise rötlich oder grünlich verfärbend. Röhren bis 11 mm l., ausgerandet angewachsen, schmutzig gelb, bei Berührung verwaschen grünlich, am St. ausgerandet angeheftet. Poren rundlich eckig, mit gezähnen Wänden, z. groß. Sp. 12, 14 : 4, 5, länglichrund, an einem Ende verschmälert, mit einem bis drei Kernen, gelb. Herbst, gesellschaftlich wachsend. Wöllenburger Park. Dem *B. purpurascens* Sturm t. 8 v.

B. larignus B. (55). I. p. 123. H. 9 cm br., halbkugelig oder ausgebreitet gewölbt und oft gebuckelt, blaß gelblich und rötlich. St. beringt, Ring anfangs weißlich. St. wie der H. gefärbt, nicht grubig. Röhren 4 mm l., weißlich, graulich, lilagrau, am St. nicht s. weit herablaufend. Poren zusammengesetzt, rundlich eckig, mit dicken Scheidewänden. Fl. weiß, weißlich, sich beim Durchschnitte an den Stielrändern etwas grünlich färbend, von z. scharfem Geruch, ohne besonderen Geschmack. Spst. rötlich braun. Sp. länglichrund, kernlos, 10, 13 : 4. Im Sommer und Herbst in den Lärchenbeständen um Wöllenburg. Teilt den Standort mit dem *B. laricinus*, hat auch manche Ähnlichkeit mit ihm, weist sich aber doch durch wesentliche Verschiedenheiten als eigene Art aus.

B. indecisus B. (68). I. p. 123. H. ausgebreitet, breit gebuckelt, 10 cm breit, klebrig, grau, graubraun, gegen den Rand heller, bis isabellfarben braun, oft etwas fleckig. St. 8 cm h., $1^1/_2$ cm br., unt. nur wenig verdickt, wie der H. gefärbt, beringt, der Ring von hellerer — bis weißlicher — Farbe. Fl. weißlich, gelblich, grau, bräunlichgrau, von nicht angenehmem Geschmack. Röhren bis 1 cm lang, dem St. ausgerandet angewachsen, von der Farbe des H. Poren z. groß, länglichrund bis eckig rundlich. Spst. braun. Sp. länglichrund, ohne Kern, 10, 12 : 4. Herbst, in Wäldern um Augsburg, im Haspelmoor. Dem *B. fuligineus* v.

B. immutabilis B. (44). I. p. 123. H. graubraun, schwarzbraun, tomentös, fast halbkugelig, 5 cm br.; St. 8 cm h., in der Mitte bis 15 mm br., nach ob. und unt. wenig verschmälert, schwefelgelb. Röhrenschicht bis 5 mm l., gleichfalls schwefelgelb, dem St. etwas ausgerandet oder abgerundet angeheftet. Porenwände

von derselben Farbe, wurmförmig ineinandergewunden. Fl. querwellig, auch schwefelgelb, sich beim Anschnitte kaum rötend oder bläuend, von widerlichem Geruch. Wälder um Augsburg. Gehört in das Subgenus *Gyrodon*, an dessen Merkmal „tubuli brevissimi" aber nicht festzuhalten ist. — E. Fr. sagt auf derselben Seite (Hymencop. 518), er könne den *B. squamulosus* Rostk. t. 47 — sporis ignotis — nicht beurteilen, was wohl „poris ignotis" heißen muß; denn mit Sp. hat er sich auch bei Festsetzung anderer Boletusarten nicht befaßt. Eine nebenher laufende Korrektur.

B. recedens B. (34, 46, 78). I. p. 124. H. kegelförmig mit stumpfer oder gebuckelter Mitte, 4 cm br., z. klebrig, ockergelb, rotgelb mit weißfilzigem Rande. St. 7 cm h., 1 cm br., ob. verdünnt, unt. verdickt, von der Farbe des H. Röhren 1—2 mm l. am St. angewachsen, gelbbraun, honigfarben braun. Poren eckig; von der Mitte der größeren laufen ca. 4—6 kleinere aus. Porenwände wachsartig. Spst. bräunlich, braun. Sp. länglichrund, kernlos, farblos bis gelblich, 8 : 2, 3. Fl. weißlichgelb von scharfem Geruch. Oft gesellschaftlich wachsend. Herbst. Wälder um Augsburg und Teisendorf.

Polyporus.

P. formatus B. (5). I. p. 127. H. 10 cm br., filzig, gegen den Rand faserig, glanzlos, braunrot, braungrau und bis ins Weißliche verblassend. St. 4 cm h., 2 cm br., nach unt. wenig verschmälert, ob. weißlich, nach unt. bräunlich, rotbraun, am Grunde dunkler. Fl. weiß, sehr blaß violettbräunlich, unt. im St. grauschwärzlich, etwas zerbrechlich. Porenschicht 1 mm br., weiß, weißlich, später schmutzig isabellfarben am St. herablaufend. Poren z. klein, eckigrund. Sp. eckig, mit rundlichem Kern, 6 : 4, farblos. Geruch und Geschmack nicht unangenehm. Sommer, Herbst. Wälder im Westen von Augsburg.

P. conspicabilis B. (69, 106). I. p. 126. H. gewölbt, in der Mitte oft eingedrückt, $6^1/_2$ cm br., grau, graubläulich, glatt. St. bis 9 cm hoch., über $1^1/_2$ cm br., in der Mitte verbreitert, unt. s. verdünnt, schmutzig grau. Fl. weich, blaß grauviolett, von angenehmem Geruch. Porenschicht am St. herablaufend, 2 mm br., weißlich. Poren z. groß, rundlich und gewunden. Sp. eckig, 4, 5 : 2, 3, gelblich. Herbst. Oberstaufen.

P. dapsilis B. (3). I. p. 126. H. 10 cm br., anfangs gewölbt ausgebreitet, dann verflacht und in der Mitte eingedrückt, glatt, semmelfarben. St. 7 cm h., etwas über 2 cm br., in der Mitte breiter, nach unt. s. verdünnt, weißlich, nach und nach violettbraun fleckig, wobei der Grund des St. ganz violettbraun. Fl. weich, weiß, gelblichweiß. Porenschicht weißlich, gelblich, 1 mm br., am St. herablaufend. Poren rundlich eckig mit etwas gezähnelten Wänden. Herbst, westliche Wälder Augsburgs.

P. involutus B. (183). I. p. 128. H. 10 cm br., wenig gewölbt, gegen den Rand mehr oder weniger breitlappig, eingerollt, weißlich bis isabellfarben, auch mit gelbbräunlichen Flecken, glatt, kaum faserig, im Alter oft aufspringend, seitlich gestielt. St.

3—4 cm h., 1—2 cm br., oft unförmlich dick, weiß, gelblich. Porenschicht 1 mm br., weiß. Poren ungemein klein, mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmbar, verhältnismäßig dickwandig. Fl. weich (fleischighart), weiß, fest, derb, von nicht unangenehmem Geschmack, im H. bis zu 3 cm dick. Spst. weiß. Sp. unregelmäßig eckig, gelblich, mit oder ohne Kern, 6, 4. Herbst, auf Heiden bei Teisendorf. Dem *leucomelas* v.

P. Clusianus B. (158). I. p. 126. H. meist in der Mitte breit eingedrückt, bis 10 cm br., heller und dunkler, auch schmutzig ockergelb, mit angedrückten rotbraunen Schuppen. St. bis 18 cm h., in der Mitte bis 4 cm br., nach ob. verschmälert und dann wieder erweitert, nach unt. nahezu zugespitzt, ob. weißlich, nach unt. rotbräunlich, dann schwärzlich. Fl. weiß, weißlich, weich, z. zerbrechlich, mit Geruch und Geschmack nach Mehl. Porenschicht weiß, s. blaß gelblich, ungemein schmal, kaum 1 mm br., weit am St. herablaufend. Poren z. groß, länglichrund, mit dicken, angeschwollenen Wänden. Spst. weiß. Sp. 14, 16 : 4, meist regelmäßig länglichrund, doch auch an einem Ende zugespitzt, gewöhnlich mit zwei Kernen. Mehr gesellschaftlich als einzeln wachsend. Ein stattlicher Pilz, dazu ein delikater Speisepilz. Sommer, Herbst. Alleeanlagen, Vorgarten des Justizpalastes in Augsburg.

P. punctiporus B. (140). I. p. 129. H. gewölbt, in der Mitte eingedrückt, am Rande bei älteren Exemplaren gelappt, bis 10 cm br., gelbbraun, blaßbraun, mit dunklerer Mitte, kaum faserig. St. 7 cm h., 3 cm br., nicht wesentlich verdickt oder verdünnt, weißlich, am Grunde meist etwas gelblich. Porenschicht weit am St. herablaufend, kaum 1 mm br., ob. weiß., unt. blaßbraun oder weißlich. Poren s. klein, punktförmig. Der ganze Pilz z. weichfleischig, von nicht unangenehmem Geschmack. Habitus des *P. flavescens* Rostk. 27, 23. Sp. rund, rundlich, mit einer schwachen, kaum bemerkbaren Spitze, kernlos, 4 μ diam. Herbst, auf Erde in Wäldern um Augsburg.

P. esculentus B. (172). I. p. 127. H. 9 cm br., gewölbt, ausgebreitet, breitgebuckelt, braun, graubraun, kurzfaserig, etwas filzig. St. 8 cm h., ob. 1 cm br., nach unt. breiter bis unregelmäßig knollig verdickt, weiß, feinfaserig, kurz graubraun beschuppt, voll, im Fl. nicht selten berandet. Porenschicht weiß, nur 1 mm, oft sogar noch weniger br. Poren ungemein klein, selbst mit der Lupe kaum wahrnehmbar, rund. Fl. weich, nur im St. (besonders bei älteren Exemplaren) zäh, eßbar, s. wohlschmeckend, ohne besonderen Geruch. Spst. weiß. Sp. farblos, kaum gelblich, länglichrund, gekrümmt, 7, 8 : $2^1/_2$, 3. Diese Art steht zwischen den Gruppen der *Ovini* und *Lenti*. Zahlreich auf faulenden Zweigen und Stämmen von *Sarothamnus scoparius*. Mai. Heide bei Gabelbachgreuth.

P. saxatilis B. (184). I. p. 130. H. 8 cm br., in der Jugend rostfarben, haarig filzig, später mehr bräunlich, braungelb, faserig, gewölbt, mit vertiefter, unregelmäßig grubiger, struppig filziger Mitte; dazu schillert die Oberfläche der ausgewachsenen Exemplare

seidenfaserig. St. 5 cm h., dunkel- oder hellbraun, höchst unregelmäßig gestaltet, in der Mitte, ob. oder unt. bald verdickt, bald verdünnt. Fl. weicher als Kork, faserig, dunkelrotbraun, s. hygrophan, geruch- und geschmacklos. Porenschicht am St. herablaufend, innen rotbraun, außen braungelb, bis 5 mm br. Poren z. groß bis groß, unregelmäßig eckig, länglichrund eckig, kleinere mit größeren wechselnd, zuletzt verworren ineinanderwuchernd. Spst. gelblich, blaßbraungelb. Sp. elliptisch, mit einem oder mehreren Kernen, 10, 11 : 6, 8. Am Wasserfall bei Teisendorf auf verwitterndem Flysch im Spätsommer und Herbste von 1892—1895 beobachtet.

P. latisporus B. (124). I. p. 128. H. 9 cm br., gewölbt, in der Mitte niedergedrückt, gelblich, ockerfarben, mit dunkleren, rotbraunen, sich bald abnützenden Faserschuppen. St. unt. 4 mm br., sich nach ob. verdickend, 3 cm h., meist gebogen, ob. gelblich, nach unt. schwarz. Fl. weißlich, ohne besonderen Geruch. Porenschicht weit am St. herablaufend, bis 7 mm br. Poren weiß, z. groß, länglichrund. Sp. 14 : 4, meist mit zwei Kernen. Sommer, auf Buchenstümpfen. Nesselwang.

P. stillativus B. (126). I. p. 130. H. mit einem scheinbaren, verdickten St. wagerecht angewachsen, 14 cm l., bis 9 cm br., filzig, und zwar am Grunde goldbraunschwarz, gegen den Rand heller; dieser selbst goldgelb, gelbbräunlich. Porenschicht bis 3 mm br., weißlich, braungelblich. Poren klein, rund, tränend. Fl. bräunlich, undeutlich faserig, von etwas säuerlichem Geruch, nicht ganz korkhart, am Grunde härter. Spst. weiß. Sp. länglichrund, kernlos, 10, 12 : 2, 3. Sommer, alte Baumstümpfe. Teisendorf. Dem *P. spongia* v.

P. rubro-maculatus B. (118). I. p. 130. H. in der Regel wagerecht angewachsen, selten scheinbar gestielt, 5 cm l., bis 6 cm br., ohne Porenschicht 2—3 mm dick, feinfilzig, kaum gezont, weißlich, rötlich, rotfleckig. Fl. von derselben Farbe, wässerig, fast korkhart. Porenschicht bis 7 mm l., weiß, wenig rötlich. Poren klein, wurmförmig, mit dünnen, zerfressenen Wänden. Spst. weiß. Sp. bald gerade, bald wenig gebogen, $4^1/_2$: 1, $1^1/_2$. Herbst. Föhrenstämme, Wälder um Augsburg, namentlich im Siebentischwalde. Dem *ciliatulus* Karst. v.

P. mollicomus B. (209). I. p. 128. H. wagerecht angewachsen, bis 3 cm l., 7 cm br., ohne Porenschicht $2^1/_2$ cm dick, weiß, stellenweise blaßrötlich, faserig, runzlig, fast seidigglänzend. Porenschicht bis 7 mm l., weiß. Poren groß, rundlich, zuletzt wurmförmig verzogen. Fl. weich, wie weiches Agaricusfleisch. Spst. weiß. Sp. länglichrund, deutlich gebogen, mit mehr oder weniger kernigem Inhalt, 5, 6 : 2. Dem *P. rubro-maculatus* v. Herbst. Baumstümpfe am Sarineufer bei Epagny (Gruyeres).

P. caesiocoloratus B. (145, 171). I. p. 126. Horizontal ansitzend, s. kurz gestielt. H. 3 cm l., 8 cm br., feinfilzig bis struppig haarig, am Grunde bräunlich, dann blaß graubläulich, meist mit weißlichem Rande. Fl. weicher als Kork, im H. bis 4 mm br. sich gegen den St. verdickend, gegen den Hutrand s. verdünnend. Röhren bis

1 cm l., weiß, Porenwände bei Berührung stahlblau. Poren s. klein, rund. Spst. weiß. Sp. gebogen, länglichrund, schmal, gebogen, 5, 6 : $^3/_4$, 1, farblos. Fichtenstümpfe, faulende Eichenäste, Herbst, um Augsburg und Epagny. Dem *P. caesius* v., der viel kompakter ist, und dessen Sp. nach Sacc. 13 : $2^1/_2$ messen. Secretans *P. caesius* (III p. 123 u. ff.) gehört wahrscheinlich zu *caesiocoloratus*; nur diesen konnte ich in der Gruyere und um den Genfer See finden, nicht aber den *P. caesius* Schrad.

P. Capreae B. (194). I. p. 126. H. horizontal, ohne St. angewachsen, 10 cm l., 13 cm br., ockerfarben, isabellfarben, glanzlos mit z. undeutlichen rotbraunen Zonen, seicht gefurcht und etwas wellig. Fl. 1 cm br., gegen den Grund verbreitert, gegen den Rand s. verschmälert, von Korkhärte, isabellfarben, kaum gezont, von nicht unangenehmem Geruch. Röhren $1^1/_2$ cm l., am Grunde noch länger, isabellfarben, lilafleischfarben oder bräunlichfleischfarben. Poren klein, rundlich eckig. Spst. weiß. Sp. l., länglichrund, stark gebogen, wasserhell, 10, 12 : 2, $2^1/_2$. Herbst, an *Salix Capreae*, Waldrand. Teisendorf.

P. pallidomicans B. (232). I. p. 129. H. wagerecht angewachsen, 2 cm l., 5 cm br., am Grunde bis über 1 cm dick, oberflächlich angesehen dem H. des *Stereum hirsutum* ähnlich, ohne deutliche Behaarung am Grunde rotgelb, gegen den Rand mit nicht immer genau abgegrenzten graulichen und gelblichen Zonen. Die Hüte bald einzeln, bald in wagerechten Reihen mit zusammengewachsener Porenschicht. Diese bei einzelnen Exemplaren bis 4 mm br. nach unt. schillernd, je nach dem Lichteinfall weißlich bis graugelb, innen weißgelblich. Poren klein, rundlich, rundlich eckig, z. dünnwandig. Fl. weiß, korkigholzig. Spst. rahmgelb. Sp. $7^1/_2$, 8 : $2^1/_2$, 3, länglichrund, kernlos. Dem *P. nodulosus* v. April, an Weiden. Kaufbeuren.

P. luteocinereus B. (230). I. p. 128. Ohne St. wagerecht angewachsen, 4 cm l., 6 cm br., über $1^1/_2$ cm dick, Oberfläche am Grunde schmutzig ockergelb, braungelb, der abgerundete Rand braungrau, auch weißlich braungrau. Grund und Rand des H., namentlich aber der Rand dicht haarigfilzig. Porenschicht 2 mm br., weiß, weißlich. Poren länglichrund, verzogen, sonach unregelmäßig, zuletzt fast wurmförmig. Fl. weiß, z. wässerig, korkhart, querrundlich gezont. Spst. weiß. Sp. länglichrund mit einem Kern, farblos, gelblich, 10 : 4. Herbst. Hindelang an Buchen.

P. macrosporus B. (166). I. p. 128. H. wagerecht angewachsen, 5 cm l., 7 cm br., 2—3 mm dick, häutig-fleischig, ob. fahl braungelb bis grau, faserig, mit gebändertem, schwärzlichem Rand. Der äußerste Rand hat oft noch einen weißlichen Streifen. Porenschicht s. kurz, kaum 1 mm br., am Grunde des H. grau, braunviolettgrau, gegen den Rand hin heller, weißlich. Poren s. klein, rundlich eckig. Hüte dachziegelartig übereinander. Spst. weiß. Sp. br., länglichrund, fast wasserhell, mit einem großen runden Kern, 10 : 6, 7. Herbst, an alten Baumstümpfen. Dasing. Dem *P. adustus* v.

P. ochraceocinereus B. (175). I. p. 129. H. wagerecht angewachsen, 3 cm l., 6 cm br., ohne Porenschicht 3—4 mm dick, hygrophan, am Grunde weißlich, graulich, dann ockergelblich und am Rande graulich, feinfilzig. Porenschicht 3 mm l., grau, violettgrau. Poren s. klein, rundlich. Fl. weiß, weißlich. Spst. weißlich, etwas gelblich. Sp. kaum gelblich, klein, 3, 4 : $1^1/_2$, 2. Sommer, Herbst, an alten Fichtenstümpfen im Siebentischwald bei Augsburg.

P. Cytisi B. (51). I. p. 126. Wagerecht angewachsen, nicht oder kaum gestielt, H. 5 cm l., 6 cm br., dunkelbraun, schwarzbraun, mit gelbem, rotgelbem Rand, von holziger Konsistenz, innen braunrot. Porenschicht gelbbraun, rotgelb, am äußeren Rande gelb. Poren klein, eckig, dünnwandig, braunrot, nach dem unteren Ende hin gelb. Herbst, an Goldregenstümpfen in den Anlagen um Augsburg.

P. carneolilaceus B. (211). I. p. 126. Fast nur aus Röhrchen und Porenwänden bestehend, ausgebreitet, Röhrchen 1—5 mm lang, diese bald einzeln (schmal), bald in Klümpchen gehäuft. Porenschicht weißlich, rötlich, lila oder blaßviolett, je nach dem Lichteinfall die Farbe etwas wechselnd. Poren klein, ungleich rundlich eckig, aber auch unregelmäßig in die Länge gezogen, weich, an den gehäuften Stellen eine fleischige Schicht bildend. Spst. weiß. Sp. länglichrund, farblos, 3 : 2, $1^3/_4$, ohne Kern. Herbst, an faulenden Birkenstümpfen bei Westerringen.

P. albogriseus B. (217, 218). I. p. 125. Unförmlich, nur aus Poren bestehend, s. dünn, papier-wachsartig, weiß, weißgrau, je nach dem Alter ins Gelbliche, Graubläuliche spielend. Poren s. klein, mit zerrissen, zerfressen aussehenden Wänden, rundlich eckig, wurmförmig, mehr seicht grubig als lochartig gestaltet. Spst., weiß. Sp. länglichrund, aber deutlich gebogen, gelblich, 6, 9 : 2, $3^1/_2$. Herbst. Wälder, an Eichenästen, die am Boden faulen. Westerringen, Konradshofen.

Merulius.

M. pinorum B. (168). I. p. 132. H. weich. Falten länglichrund, zottelig, gewunden. Faltenschicht weißlich rotgelb mit helleren rotgelben und mit fast zinnoberroten Zwischentönen. In der Faltenschicht, namentlich an den Rändern derselben kleine, weißfilzige Hüte. Der Rand ist gleichfalls weißfilzig. Sp. länglichrund, s. kurz zugespitzt, gelblich, 6, 7 : 4. Dem *Merul. molluscus* v., doch schmäler berandet und auch der total verschiedenen Sp. wegen von denselben zu trennen. An Fichtenstümpfen in den Wäldern um Augsburg.

Hydnum.

H. sparsoaculeatum B. (47). I. p. 135. H. 7 cm br., gewölbt, in der eingedrückten, gebuckelten oder mit abgestutzten Auswüchsen besetzten Mitte braun, gegen den eingebogenen Rand ockergelb, dann weißlich. St. 4 cm h., über 2 cm br., unt. meist

verdünnt, faserig, ob. weißlich bis hellbraungelb, unt. rotbraun, braun bis schwarzbraun. Stachelschicht schön weiß. Stacheln auffallend weit voneinander entfernt, etwas am St. herablaufend. Fl. weich, weiß, von angenehmem Geschmack. Sp. eckig, 4, 5 : 3, gelblich. Dem *H. subsquamosum* v. Herbst. Wälder. Teisendorf.

H. decolorosum B. (34). I. p. 133. H. $7^1/_2$ cm br., gewölbt, eingedrückt, mit kürzeren oder längeren Fleischgabeln in der Mitte, graulichlila, blaß grauviolett mit weißem, unt. sterilem Rande, filzig. St. 5 cm h., bis 2 cm br., unt. bald verdickt, bald verdünnt, ob. grau-, unt. braunrötlich, etwas filzig. Stacheln lang, weißlichgrau. Fl. weich, graurötlich, beim Anschnitt unt. im St. blaugrün anlaufend, von unangenehmem Geschmack. Spst. weiß. Sp. eckig, 3—4 μ diam., mit einem Kern oder kernlos. Dem *Hydnum amicum* Quél. v. Sommer, Nadelwälder, Nesselwang.

H. inaequale B. (24 e, 50). I. p. 134. H. 8 cm br., gewölbt, in der mit kleineren Buckeln besetzten Mitte vertieft, mit welligem Rande, gegen diesen hin seicht kleinwellig gefurcht, rotbraun, oft mit einer dunkleren Zone und stets mit weißem Rande. Hutrand unt. steril, dann gegen den St. hin fleischfarbige, darauf rotbraune Stacheln. Fl. mit Mehlgeruch, im H. fleischfarben, nach unt. braunrot und schwarzbraun. St. 8 cm h., 2 cm br., gegen ob. und noch mehr gegen unt. verschmälert, wie das Fl. gefärbt, rundum an den Rändern mit einer etwa 3 mm breiten, härteren Fleischschicht. Spst. braun; Sp. eckig, gelbbraun, 6 : 3, 4, meist mit einem Kerne. Dem *H. fusipes* v. Herbst. Wälder um Augsburg.

H. fulvocoeruleum B. (28 b, 38, 52, 53). I. p. 134. H. und St. zusammen keulenförmig, der H. ungemein unregelmäßig, im ganzen gewölbt, großknollig, bläulichweiß bis dunkelblau, flaumig-filzig bis struppig-faserig; die Hutmitte zeigt später, namentlich bei älteren Exemplaren, auch gelbliche und braunrote Färbungen. St. unt. verdünnt, breit in den St. übergehend; nicht selten kommen am Grunde knollige St. vor. Farbe des St. rotbraun bis schwärzlichrotbraun. Stacheln unter dem Hutrand weißlich, weiter nach dem St. hin bläulich, braunrot, stets mit einem Stich ins Graue, herablaufend. Fl. korkhart, mit Mehlgeruch, gezont, ob. bläulich, nach unt. gelbrot bis rot- und schwarzrotbraun. Spst. braun, graubraun. Sp. gelb, bräunlichgelb, eckig, 5, 6 : 4, 5. Sommer und Herbst. Wälder um Teisendorf, Nesselwang und Hindelang.

H. macrosporum B. (45). I. p. 134. H. 6 cm br., unregelmäßig gebuckelt, gewölbt, weißfilzig, später teilweise gelblich und mit schmutzigbraungelber Mitte. St. 4 cm und darüber h., 1 cm br., nach ob. und unt. breiter, blau. Stachelschicht am St. herablaufend, schwarzblau, dann gegen den Hutrand hin rotbraun, fleischfarben, weißlich. Fl. nach Anis, nach Mandelseife riechend, im H. weißlich, dann im St. nach unt. schwarzblau, mit Querzonen. Sp. gelb, 8 : 4, sonach doppelt so lang als bei *H. suaveolens*, eckig. Im übrigen diesem *Hydnum* v. Herbst. Wälder des Ostrachtals.

H. tuberculosum B. (69). I. p. 135. H. 6 cm br., gewölbt, mit zahlreichen größeren und kleineren Buckeln, weißlich fleisch-

farben bis gelbrötlich. Unter dem H. setzt sich unmittelbar der unterirdische bis 3 cm breite Stielknollen an. Stacheln kurz, dick, weißlich. Fl. mit Mehlgeruch, ob. im H. und St. weiß, dann nach unt. weißlich, braunrot. Sp. gelb, eckig, 6, 8 : 4, 5. Dem *H. compactum* v. Sommer, Herbst. Wälder. Teisendorf.

H. inodorum B. (46, 70). I. p. 134. H. 4 cm br., gewölbt, in der Mitte meist niedergedrückt, mit einzelnen Buckeln, feintomentös, gelb, gegen den Rand hin weiß. Hüte nicht selten zusammenwachsend. St. 6 cm h., bis 2 cm br., nach unt. bald verschmälert, bald verbreitert, gerade oder verbogen verlaufend, gelb. Hutrand unt. steril; Stacheln herablaufend, kurz, dick, weißlich, auf bräunlich-, graulich-ziegelroter Fläche. Fl. ohne ausgeprägten Geruch, ob. weißlich ziegelrot, unt. im St. ziegelrot bis rotbraun. Sp. 6, 7 : 4, 5, gelb. Dem *H. aurantiacum* v. Wälder des Imberghorns bei Hindelang.

H. fragrans B. (54, 55). I. p. 134. H. ungemein unregelmäßig gewölbt, mit einem oder mehreren Buckeln, flach oder tief eingedrückt, faserig bis etwas grubig faserig, glanzlos, kaum etwas seidenglänzend, gelb, goldgelb, rotgelb, bis 4 cm br., bald einzeln, bald in fast ziegeldachförmiger Stellung zusammengewachsen. St. 2 cm h., bis 7 mm br., unt. verdünnt, aber auch knollig verdickt, wie der H. gefärbt. Stacheln zuerst warzig, auch später nur kurz, aber z. spitzig, rotgelb, sich weit am St. hinunterziehend und hier meist dunkler. Fl. nach Mehl riechend, ob. gelbrot, fleischfarben gelbrot, nach unt. braun bis schwarzbraun. Spst. braun. Sp. eckig, gelb, 6 : 4. Dem *H. aurantiacum* v., weist *H. fragrans* im Habitus große Ähnlichkeit mit dem von Batsch f. 222 abgebildeten *Hydnum* auf, der als „male" zu *H. aurantiacum* zitiert wird, ohne dahin zu gehören. Sommer. Wälder. Teisendorf.

H. auratile B. (40). I. p. 133. H. $2^1/_2$ cm br., unregelmäßig eingedrückt, die Vertiefung oft durch emporstehende Hutwülste unterbrochen. Farbe des H. gelb, gelbrot, am Rande weiß. Hutoberfläche faserig-filzig. Stacheln feuerrot, weit herablaufend, nach unt. braunrot, oft s. lang und gebogen. St. $6^1/_2$ cm l., $^1/_2$ cm br., nach ob. erweitert, unt. zu unregelmäßigen Klumpen verdickt, braun. Fl. feuerrot, im Stielgrund braun, korkig-faserig, mit eigentümlichem, fast stechendem Mehlgeruch. Spst. graubräunlich. Sp. mit wenigen Ecken, 5, 6 : 3, 4 und meist mit einem Kern. Sommer. Wälder um Nesselwang. Dem *Hydnum aurantiacum* v.

H. ochraceo-fulvum B. (81). I. p. 134. Die mehr oder weniger spitzigen, gelblichweißen bis schmutzig löwengelben Stacheln entspringen einer ebenso gefärbten wachsartig fleichigen Unterlage und erreichen bei einer Dicke von 1 mm am Grunde eine Länge von etwa 5—7 mm. Sp. 10, 11 : 5, 6, länglichrund. Der Pilz ist äußerlich dem *H. luteocarneum* und *ferrugineum* s. ähnlich. Herbst, an faulenden Eichenästen und Eichenstümpfen in den Wäldern um Augsburg.

H. sanguineo-fulvum B. (42, 43). I. p. 135. H. 6 cm br., blutrot, löwengelb, erstere Farbe gegen die Mitte, in die letztere gegen

den weißfilzigen Rand hin übergehend, mehrfach gebuckelt gewölbt, auch eingedrückt, mit dicken, langen Auswüchsen, grubig-faserig gefurcht. St. 4 cm h., 2 mm bis 2 cm br., schmutzig violett, rotbraun, schwärzlich. Stacheln weit am St. herablaufend, s. kurz, unter dem Hutrand weißlich bereift, dann nach unt. rot- bis schwarzbraun. Fl. etwas mehr als korkhart, nach Mehl riechend, ob. fleischfarben, dann nach unt. rotbraun bis schwarzrotbraun. Spst. braun, rötlich oder violettbraun, graurotbraun. Sp. 6, 7 : 4, eckig, gelblich, gelb, meist mit einem Kerne. Dem *H. ferrugineum* v. Auch diese Art kommt gesellschaftlich wachsend und mit zusammengewachsenen Hüten vor. Sommer, Herbst. Wälder. Nesselwang, Teisendorf.

H. testaceofulvum B. (21, 60, 61). I. p. 135. H. 6 cm br., gewölbt, mit eingedrückter, oft mit Knollen oder anderen Auswüchsen besetzter Mitte, dicht wollighaarig, scherbenfarbig, gelbrot, am Rande weißlich, fast seidenglänzend. Später wird die Oberfläche des H. faserig und seichtgrubig. St. bis $1^1/_2$ cm h., 1 cm br., unt. knollig oder verdünnt, gelblich braunrot. Stacheln am St. herablaufend, am Hutrande weißlich, dann nach weiter unt. fleischfarben und rotbraun. Stachelschicht weißlich schimmernd. Fl. korkig-holzig, schmutzig rotbraun, ohne besonderen Geruch. Spst. braun. Sp. 5 : 4, rundlich eckig, gelblich, gelb, oft mit einem Kerne. Dem *H. velutinum* v. Sommer, Herbst. Wälder. Teisendorf.

H. occultum B. (36). I. p. 134. H. 7 cm br., gewölbt, ausgebreitet, mit eingedrückter Mitte, die meist in kürzeren Gabeln ausgewachsen ist, struppig grobfaserig, Rand wellig, filzig, weiß. St. 8 cm l., 1 cm br., wellig verlaufend, unt. bald verdickt, bald verdünnt, dunkelbraun. Fl. faserig-korkig-holzig, schmutzig rotbraun, undeutlich gezont, geruchlos. Stacheln lang, zart, weiß, weißlich, wenig am St. herablaufend. Spst. weiß. Sp. rundlich eckig, meist mit einem Kern, 3—4 μ diam. Sommer. Nesselwang in Moos und Gras verborgen.

H. ferrugineoalbum B. (63). I. p. 134. H. 8 cm br., unregelmäßig ausgebreitet, mit unregelmäßig vertiefter Mitte, rostbraun, rotbraun, gegen den Rand weißlich, grobfurchig, grubig faserig. Stachelschicht herablaufend, rotbraun; Stacheln zuletzt zusammenfließend. St. 2 cm h., unt. $^1/_2$ cm br., nach ob. sich verdickend. Fl. korkhart, mit Mehlgeruch, dunkelrotbraun, etwas gezont. Sp. gelbbraun, 4—6 μ diam., kugelig eckig. Dem *H. scrobiculatum* v. Sommer. Wälder. Teisendorf.

H. radiatorugosum B. (29, 64). I. p. 135. H. 5 cm br., strahlenförmig runzlig gezont, Hutmitte oft mit Buckeln, gelblich rotbraun, rotbraun, Rand weiß. St. von derselben Farbe, 2 cm h., 5 mm br., nach ob. s. verbreitert. Stacheln etwas am St. herablaufend, rotbraun mit weißlichem Anflug. Fl. von rotbrauner Farbe, faserig, mit Mehlgeruch. Sp. 6 : 4, länglichrund, nicht eckig. Dieses *Hydnum* kommt einzeln und gesellschaftlich, auch mit zusammengewachsenen, von ob. gesehen scheinbar dachziegel-

artig übereinander liegenden Hüten vor. Dem *H. zonatum* v. Sommer. Wälder. Teisendorf.

H. fuligineum B. (59). I. p. 134. Der einzelne H. 4 cm br., meist gesellschaftlich, ob. und unt. im kaum unterscheidbaren St., der 1 cm br., zusammenwachsend; Oberfläche des H. mehr oder weniger sparsam knollig, im Umriß meist gewölbt, aber auch vertieft, bräunlich, braun, Rand weißlich, s. dick, gelappt. Stacheln weißlich, rotbraun, bis an den Grund des St. herablaufend. Fl. korkhart, mit Mehlgeruch, braun, schwach gezont. Spst. braun. Sp. eckig, 6, 8 : 4, 5. Dem *H. velutinum* v. Sommer. Wälder. Teisendorf.

H. suberosocoriaceum B. (67). I. p. 135. H. nicht gestielt, seitlich angewachsen, bis 6 cm l., faserig und rinnig, rotbraun, mit undeutlichen dunkleren, braunen, fast braunvioletten Zonen, mit weißlichem Rande, dessen Unterseite steril. Stacheln braunrot. Fl. korkhart, rotbraun, purpurrotbraun, schwach gezont, mit schwachem Mehlgeruch und Mehlgeschmack. Sp. eckig, 6 : 4, gelb. Dem *H. hirtum* v. Herbst. Wälder, an Wurzeln. Hindelang.

Irpex.

I. conjunctus B. (108). I. p. 136. Ausgebreitet angewachsen. Krustenartig. Zähne faltig, zu zwei bis vier miteinander verbunden, rundlich abgestumpft, von ungleicher Länge, schmutzig weißlich, weißgelblich. Sp. gebogen, 8 : 2, 3. Dem *I. obliquus* und *candidus* v.

Persooniana B.

Hierher gehören jene *Hydnei*, deren Sporenlager, wie bei den Arten der Gattung *Irpex*, aus ungleichen, am Grunde lamellen- oder netzartig verbundenen flachen Zähnen besteht. Doch ist bei den Arten der *Persooniana* sowohl der Fruchtkörper als auch das Sporenlager nicht lederartig, sondern weichfleischig.

P. albocana B. (90). I. p. 136. Fruchtkörper fast hutartig, seitlich angewachsen, mit schmutzig bräunlicher, graulicher Oberfläche, glatt, glanzlos. Der ganze Pilz weichfleischig. Zähne weißlich grau, wenig gefaltet, blättrig flach, ungleich mit tiefen Einschnitten gezähnt. Sp. länglichrund und gekrümmt, 4 : 2. Winter. Oberstaufen, an alten Baumstümpfen.

Radulum.

R. orbiculatus B. (15, 94). I. p. 136. Fleischig oder lederartig fleischig. Rand faserig, zerrissen. Zuerst von der Mitte aus nur einige Stachelansätze, worauf nach und nach die unförmlich konischen, mehr oder weniger stumpfen, einzelnen oder auch büschelig verwachsenen Stacheln alles überwuchern. Sp. länglichrund, oft mit einem Kerne, 10 : 3, 4. Mindelheim. Wälder, im Herbste an faulenden Ästen. Dem *R. orbiculare* v.

R. irregulare B. (109). I. p. 136. Zähne walzenförmig, kegelförmig, oben abgerundet oder unregelmäßig eingeschnitten und so in zwei meist ungleich große rundliche Enden geteilt, plump,

weißlich gelblich, ob. flockig bis zottig. Spst. weiß. Sp. 8, 9 : $3^1/_2$, gebogen. An Eichenästen; Röthenbach. Dem *R. quercinum* v.

Odontia.

O. incisa B. (101). I. p. 137. Fruchtkörper dünn weißlich, fast graulichweiß, ohne besondere Berandung. Zähne bald gleich, bald s. ungleich weit voneinander entfernt, teils gleich, teils verschieden groß, ob. eingeschnitten, mit Fasern (Borsten) versehen. Sp. rund, 3 μ diam. Winter. Mindelheim, auf Buchenstümpfen.

O. calcata B. (104). I. p. 137. Fruchtkörper weiß, kalkweiß, nicht gelblich, matt, ohne besondere Berandung, kurzstachelig. Stacheln ungleich voneinander entfernt, ob. teils nicht, teils wenig eingeschnitten, beziehungsweise borstig. Sp. 6 : 3, wasserhell, mit einem Kerne, länglichrund. Winter. Oberstaufen, an alten Baumstümpfen.

O. melleo-alba B. (105). I. p. 137. Von weißlicher, blaß honiggelblicher Farbe, von fast wachsartigem Aussehen mit etwas zahlreichen, bald nahe, bald entfernt voneinander gestellten Stacheln, die an der Spitze ein- bis zweistachelig (borstig) sind. Sp. 6, 7: 3, länglichrund, kernlos. Der *Odontia hyalina* Quél. v. Winter, an altem Buchenholz in den Wäldern um Günzach.

Thelephora.

Th. pinicola B. (67). I. p. 139. Pilzkörper weißlich, ins Grauliche und Gelbliche schillernd, fleischig häutig, mit breitem, faserigem Rande rundlich begrenzt. Einzelne Schichten übereinander wuchernd, auch die Rinden durchsetzend, von Holz und Rinde auf andere Substrate übergehend, von etwas speckigem Aussehen, geruchlos. Sp. länglichrund, kernlos, 7, 8 : $2^1/_2$, 3. Der *Th. fastidiosa* v. Winter, an Föhrenstümpfen des Tängelhölzchens in Kaufbeuren.

Th. caesiocarnea B. (68). I. p. 138. Fruchtkörper auf steriler Walderde, diese und niedere Moose überziehend, fleischig, ohne bestimmte Gestalt, von Zentralklumpen aus sich warzig oder fingerartig weiter verbreitend, matt, fahl lila bis violett, grau oder weißlichlila, dünn. Sp. 18, 20 : 6, 8, farblos, mit teilweise gelblichem Inhalt, länglichrund, an den oft etwas verbogenen Enden verschmälert bis zugespitzt. Herbst. Fichtenwald. Reinhardshofen. Der *Th. caesia* Pers. v.

Stereum.

St. fuscum B. (70). I. p. 139. Hutbildend. Die seitlich angewachsenen Hüte feinfaserig, am Grunde braun, dunkelbraun, an dem 1—2 mm breiten Rande weißfilzig. Hymenium faser- und haarlos, weißlich, fleischfarben, bis braunrot, am sterilen Rande weißlich bis blaß lila, befasert. Spst. weiß. Sp. 8 : 4, länglichrund, meist mit einem Kerne, gebogen. Herbst, an abgestorbenen Buchen. Wald bei Gennach. Dem *St. ochroleucum* v.

St. carbonarium B. (69). I. p. 139. Hymenium schön kastanienbraun, glanzlos, mit etwa 2 mm breitem, weißem Rande. Unterseite weiß, weißlich, beinahe etwas filzig. Fleisch im Durchschnitte bis zu 4 mm br., weiß, gelblich, gegen den Rand bräunlichrot, lederartig fleischig. Sp. länglichrund, kernlos, blaßgelblich, 6, 7 : 2, 3. Im Herbste auf Kohlenstätten im Haspelmoor.

St. Persoonianum B. (72). I. p. 139. Hymenium schmutzig isabell-, ockerfleischfarben, matt bereift, höckerig, dann felderig-rissig. Oberfläche des H. braun, schwärzlichbraun mit gleichfarbigem Rande. Pilzkörper mehr als korkhart, fast holzig. Sp. eigenartig gestaltet, breit länglichrund mit einem zugespitzten Ende und meist mit einem verhältnismäßig kleinen Kerne, gelblich, 6—7 μ diam., oder 6, 7 : 5, 6. Dem *St. frustulosum*, das gekrümmte Sp. 4, 5 : 3, 4 besitzt, v. Herbst. Eichenstümpfe in dem Walde bei Gennach.

St. nigrum B. (42). I. p. 139. Hutoberfläche zusammenhängend, braunschwarz, schwarz, fast glatt, unregelmäßig wellig, am Rande unregelmäßig konzentrisch gefurcht. Hymenium bereift, wellig, warzig, fleischfarben, lila, bräunlichlila. Fleisch korkig-holzig, schmutzig braungelb, braun, ohne Zonen mit unregelmäßig verlaufenden Hohlräumen. Spst. weiß. Sp. 6, 7 : 3, länglichrund, gerade gestreckt oder etwas gebogen, kernlos. Dem *St. rugosum* und *frustulosum* v. Herbst, an Fichtenpfählen in den Parkanlagen um Augsburg.

Karstenia B.

Sp. stachelig oder eckig, gelb bis braun, im übrigen wie *Coniophora*.

K. faginea B. (104). I. p. 140. Pilz fleischig häutig. Hymenium hellrotbraun bis schokoladenfarben, matt, mit verschieden unregelmäßig, meist wellig höckerig gestalteten Wülsten. Rand heller rotbräunlich bis weißlich, fleischig befasert. Spst. violettbraun; Sp. langstachelig; im Umfang länglichrund, $7^1/_2$, 9 : 6, $6^1/_2$, braungelb. An die *Thelephora terrestris* und *radiata* erinnernd, doch wesentlich davon verschieden. Spätherbst, auf faulendem Buchenholz in den Wäldern um Konradshofen.

K. pinophila B. (105). I. p. 140. Sehr dünn. Hymenium von kleiig-sandigem Aussehen. Von der braungelben, fast braunroten Mitte aus gegen die Ränder hin heller, gelbrötlich, dottergelb, in den gelblichweißen, zuletzt weißen, feinhaarigen Rand übergehend. Sp. unregelmäßig eckig, 8 : 6, braun. Spätherbst, an faulenden Fichtenstümpfen in den Wäldern von Oberstaufen.

Hymenochaete.

H. fuscolilacina B. (73). I. p. 140. Pilzkörper fleischig korkartig, lederartig, rostbraun, beim Durchschnitte vom Rande gegen die Mitte hin bis zu 4 mm Dicke zunehmend. Hymenium blaßviolett, lilabraun. Rand des Pilzkörpers 1—3 mm br., gelb. Haarbörstchen unter dem Mikroskope gelbbraun, gebogen keulenförmig,

120—180 μ l., 5—6 μ br. Sp. länglichrund, gekrümmt, kernlos, 7 : $2^1/_2$. Zur Winterszeit an alten Fichtenstümpfen in den Wäldern bei Günznach.

Corticium.

C. latum B. (76). I. p. 142. Pilzkörper papier-wachsartig, z. dünn, s. matt aussehend, weißlich, fast graulichweiß, graubräunlichweiß, oder nur mit einzelnen ins Gelbbraune spielenden Stellen. Im Durchschnitte bis 3 mm dick. Hymenium mit mancherlei Warzen, Wellen und Wülsten. Rand kaum faserig. Spst. weiß. Sp. länglichrund, gekrümmt, kernlos, 8 : 3, $3^1/_2$. Dem *C. giganteum* v. An den Fichtenstangen des Geländers der Fahrstraße von Hohenschwangau nach Neuschwanstein.

C. tomentoso-marginatum B. (51). I. p. 143. Hymenium anfangs wachsartig, fast durchscheinend, später kompakter, warzig, weißlichgrau, isabellfarbenweiß verbleichend, am Rande weißlich filzig. Spst. s. blaß isabellfarbenweiß. Sp. s. regelmäßig länglichrund, mit einem Kerne, gelblich, 10 : 6, 8. Früher wurde dieser Pilz zu *C. laeve* gestellt, ist aber schon allein mit Rücksicht auf die einander widersprechenden Sporenangaben als eigene Art zu betrachten. Herbst, an faulenden Holz um Augsburg und Oberstaufen.

C. cremorinum B. (61, 80). I. p. 141. Pilzkörper dünn, weiß, rahmgelb, zuletzt ockergelb mit faserigem Rande. Hymenium fast glatt. Spst. weißlich, fleischfarben weiß. Sp. kreisrund, gelblich, 6 μ diam. Dem *C. laeve* Pers. v. An faulenden Tannenstümpfen in den Wäldern bei Gennach.

C. album B. (78). I. p. 141. Hymenium weiß, reinweiß, nur matt glänzend. Pilzkörper z. dick, auch innen weiß, am Rande feinfaserig. Sp. länglichrund, kernlos, farblos, 6, $7^1/_2$: $1^1/_2$, 2. Herbst, an Eichenbalken einer Schleuse im Stadtparke zu Augsburg. Sowohl dem *C. lacteum* als auch dem *C. calceum* v.

C. angulatum B. (91). I. p. 141. Pilz dünn, z. hart. Hymenium weiß, nach Abschürfung der Oberfläche rot; zuletzt in viele eckige Felderchen aufspringend, ohne besondere Berandung. Sp. z. groß, 10, 12 : 8, 9, breit länglichrund, bald kernlos, bald mit meistens kleinen Kernen. Winter, an der Rinde lebender Laubbäume im Tänzelhölzchen bei Kaufbeuren. Dem *C. polygonium* v.

Hypochnus.

H. niveus B. (109). I. p. 143. Hymenium schneeweiß, fast mit einem Stich ins Bläuliche. Pilzkörper häutig, s. dünn, zart, leicht abstreifbar. Rand feinfaserig. Sp. länglichrund, $7^1/_2$, 8 : 3, kernlos. Winter, an altem, faulendem Buchenholz in den Wäldern um Mindelheim.

H. floccidus B. (112). I. p. 143. Pilzkörper flockig-staubig, auch der Rand. Hymenium weißlich honiggelb, weißlich ockergelb, matt. Sp. länglichrund, 6 : 2, $2^1/_2$, kernlos. An Rinden von Fichtenstümpfen in den Wäldern um Günzach.

Clavaria.

Cl. subflava B. (61). I. p. 147. Auf den ersten Anblick von der *Cl. flava* kaum zu unterscheiden; doch ergibt sich schon bei genauer Untersuchung der makroskopischen Merkmale, daß es sich nicht um die letztere handeln kann. Der Strunk am Grunde weniger als 1 cm dick, sich zur Astbildung erweiternd, weiß. Äste durchaus nicht gleichhoch, sondern stufenförmig entwickelt, mit zwei oder mehreren, oft ungleich langen, spitzigen Zähnen, blaßgelb. Sp. länglichrund, kernlos, 6, 8 : 3, 4. Herbst, in den Bergwäldern um Teisendorf.

Cl. pseudoflava B. (62). I. p. 146. Teils auf gemeinschaftlichem St., teils fast unverbunden stehende Äste, bis 3 cm h., gezähnt endigend, von blaßgelber, gelblichweißer Farbe. Spst. weiß. Sp. breit länglichrund, auch fast kreisrund, 8, 10 : 8, mit einem Kerne. *Cl. pseudoflava* verhält sich zur *flava* ähnlich wie die *gregalis* zur *cristata*. Herbst. Wälder um Teisendorf.

Cl. crassa B. (39, 89). I. p. 144. Der *amethystina* s. ähnlich, doch nur in den ersten Stadien des Wachstums. Sehr bald entwickeln sich der Strunk und die stumpfen Äste zu solcher Dicke und Breite, wie das eben die *Cl. crassa* vor anderen auszeichnet. Alles lila, violett, zuletzt grauviolett. Strunk und Äste bis 5 cm h., letztere bis über 1 cm br. Spst. weiß. Sp. länglichrund mit einem Kerne. 10 : 8. Herbst. Wälder bei Stätzling.

Cl. obtusiuscula B. (97). I. p. 146. Strunk grauviolett, über $^1/_2$ cm br., sich aufwärts bis etwa 1 cm Breite erweiternd und sich dann in verhältnismäßig kurze, abgestumpfte, höchstens dreizähnige Äste von gelblicher, weißlich ockergelber Farbe teilend. Strunk und Äste sind zusammen ca. 4—5 cm h. Fl. von angenehmem Geschmack. Spst. weiß. Sp. 10, 11 : 8, länglichrund, oft an einem Ende verschmälert, mit oder ohne Kern. Der *Cl. cinerea* v. Herbst. Wälder um Epagny (Gruyeres).

Cl. subfastigiata B. (43, 64, 78). I. p. 146. Strunk und Äste meist unmittelbar ineinander übergehend, zusammen 4—5 cm h. Äste verhältnismäßig breit, gerade oder auch abwärts gebogen, unregelmäßig kurz- und langgezähnt. Alles gelb-, gelbrötlichweiß, etwas zerbrechlich. Spst. weiß. Sp. 10, 8, s. breit länglichrund, mit einem Kerne. Sommer, Herbst. Heiden um Augsburg und im Algäu. Von der außerdem s. ähnlichen *Cl. fastigiata* der verschiedenen Sp. wegen zu trennen.

Cl. arctata B. (6, 66). I. p. 144. Der *Cl. cristata* nahestehend, doch stets kleiner, gedrängter und mit größeren Sp. 10, 12 : 6, 8; mit einem Kerne. Spst. weiß. Der ganze Pilz weiß, doch am Grunde meist blaßrötlich. Herbst. Wälder um Augsburg und im Algäu.

Cl. gregalis B. (5). I. p. 145. Obwohl der am Grunde strunkartig zusammengezogenen *Cl. cristata* Pers. v., bildet der Fruchtkörper der *Cl. gregalis* unt. doch keinen eigentlichen, mehreren Ästen gemeinschaftlichen Stock, sondern sendet diese fast herdenweise aus. Höhe der Äste 4—5 cm, Breite, sich von unt. bis ob.

gleichbleibend, nur gegen das in langen spitzen Zähnen endigende obere Ende wenig erweiternd, 2—3 mm. Die Äste kommen einfach, bis einmal auch mehrmals geteilt vor. Alles, auch der Spst. weiß. Sp. breit länglichrund, wasserhell, mit einem Kerne, 12 : 8, 9. Im Herbst in Algäuer Wäldern.

Cl. clavaeformis B. (67). I. p. 144. Bis 6 cm h., aus einem etwa 6 mm breiten Strunke ungeteilt bis etwa 15 mm Breite sich erhebend und dann in mehrere an der Spitze gezähnte Äste gegliedert. Alles weiß. Spst. weiß. Sp. breit länglichrund, 10 : 7, 8. mit einem Kerne. Der *Cl. rugosa* und *cristata* v. Sommer, in den Wäldern um Nesselwang.

Cl. exstans B. (79). I. p. 144. Bis 7 cm h., von eigentümlicher Gestalt. Der Strunk setzt sich meist verhältnismäßig weit in ällmählicher Verdünnung fort, seitwärts mehr oder weniger langgestreckte, oft verbogene, nicht oder wenig verzweigte, walzenförmige Äste aussendend, die mitunter eine Länge von $4^1/_2$ cm erreichen und meist stumpf endigen. Alles weiß, gelblichweiß. Sp. 6 : 3, 4; mit körnigem Inhalt, länglichrund, an einem Ende etwas zugespitzt. Herbst. Wälder um Augsburg. Der *Cl. Kunzei* Fr. etwas nahestehend.

Cl. rivalis B. (49). I. p. 146. Bis 6 cm h., einem wenig breiten (bis 4 mm) St. entspringend, der sich in der Regel zum mehr oder weniger breiten Stamm entwickelt, dem die oft wiederholt kurzgeteilten keulen- oder fingerförmigen, fast länglichknolligen Äste und Ästchen entspringen. Alles weiß, weißlich, näßlich aussehend mit blassen gelblichen oder graulichen Flecken, matt. Sp. länglichrund, oft ein wenig gebogen und dazu an einem Ende etwas verschmälert, s. rauh, 16, 18 : 8, 10. Bei Teisendorf auf Wurzelgeflecht in Bergbächen. Sommer, Herbst.

Cl. elongata B. (50). I. p. 144. Verhältnismäßig lang (bis zu 2 cm) gestielt. Der St. fast durchaus schmal (bis zu 2 mm). Die ganze *Cl. elongata* mit ihrem St. und ihren langgestreckten, schmalen, ein- oder zweispitzig endigenden Ästen ca. 7 cm h. Alles weiß. Sp. 3—4 μ diam., kreisrund, sehr rauh, bis fein und gleichmäßig kurzstachelig. Wälder um Augsburg und im Algäu. Habitus jenem der *Cl. crispula* einigermaßen ähnlich.

Cl. macrospora B. (9). I. p. 146. Fruchtkörper bis 10 cm h., mit verschiedenen, teils schon am Grunde, teils um die Mitte oder gegen das obere Ende auftretenden, mehr oder weniger breiten Anschwellungen, nur spärlich verzweigt. Die Verzweigungen unregelmäßig einfach oder eingedrückt keulenförmig; seltener sind etwas mehr verschmälerte Enden. Alles weiß, weißlich. Sp. 12, 14 : 8, 10, breit länglichrund, mit einem Kerne. Der *Cl. rugosa* nahestehend. Herbst, in den westlichen Wäldern der Umgebung von Augsburg.

Cl. unistirpis B. (10). I. p. 147. Gehört zu den größten Clavariaarten, bis 13 cm h. Die *unistirpis* bildet einen bis $^1/_2$ cm breiten meist knolligen, mehr oder weniger gebogenen, langen St., der seltener schon bald über dem Grunde, in der Regel erst im oberen Teile gerade oder mehr noch verschieden ab- oder auf-

wärts gekrümmte, meist lange Äste trägt, die bis 3 cm lange oder kürzere, oft sogar spiralig gebogene, in der Regel s. spitz auslaufende Zähne besitzen. Alles weiß, weißlich. Sp. breit länglichrund, jedoch an einem Ende zugespitzt, mit einem Kerne, 10, 12 : 6, 8. Im Habitus ist die *unistirpis* der *ornithopoides* Holmsk. v., deren Sporenverhältnisse aber nicht genügend erforscht sind; auch besitzt diese *Clavaria* rote Astspitzen, was bei der *unistirpis* nicht der Fall ist. In den in der Umgebung Augsburgs westlichen und nördlichen Wäldern.

Cl. gigantula B. (98). I. p. 145. Verdient ihren Namen; wird bis 11 cm h. und bis 3 cm br. Der abgesetzte, etwas durchscheinende St. (Strunk) ist ca. 2 cm h. und bis $^1/_2$ cm br., nimmt aber von unt. auf an Breite zu. Die Gesamtgestalt ist keulen-, auch wurmförmig, oben bald verschmälert, bald verdickt, einfach oder mit dürftiger Astbildung; Äste meist nur kurze Keulen bildend. Der ganze Fruchtkörper matt, kaum etwas fettig glänzend, s. unregelmäßig wellig-runzlig, weißlich, fleischfarben weiß, zuletzt, wenn absterbend, von oben her bräunlich werdend. Ohne besonderen Geschmack. Spst. weiß. Sp. breit länglichrund, wasserhell, mit einem Kerne, 10, 12 : 9, 10. In Menge in dem sumpfigen Eichenbestand des unteren Lohwäldchens bei Augsburg. Herbst.

Cl. oblecta B. (19, 91, 95). I. p. 146. Über 5 cm h. Strunk bis 3 cm br., sich z. reich verästelnd, Äste kurz, zuerst mit stumpfen, dann mit spitzen Zähnen. Alles gelb, auch der Spst. Sp. länglichrund, an einem Ende z. langzugespitzt, 6, 8 : 3, 4. Ob Krombh. t. 53 f. 6, könnte nur entschieden werden, wenn die Sporenverhältnisse ermittelt wären. Herbst. Wald bei Langweid. In die Gruppe der *Cl. aurea* gehörend.

Cl. oblectanea B. (87). I. p. 146. Fruchtkörper nicht oder nur undeutlich strunkbildend, meist die weißlich starkbewurzelten, nicht zahlreichen Äste unmittelbar vom Grunde ausendend. Äste, somit der ganze Pilz, 5 cm h., bis zu 4 mm br., jedoch gegen unt. oder vor Abzweigung mehrerer Äste verbreitert. Die Äste endigen mit zwei oder mehreren, oft ungleich langen, spitzigen Zähnen, selten mit kurzen Keulen oder Walzen. Alles isabellfarben bis ockergelb. Fl. weißlich, nicht bitter. Sp. gelb, länglichrund, an einem Ende langzugespitzt, meist mit etwas gebogener Spitze, durchaus rauh, dann fein- und dichtstachelig, 10, 13 : 4, 6. Wälder um Augsburg und im Algäu. Der *Cl. testaceoflava* etwas v.

Cl. formosula B. (18, 51, 71). I. p. 145. Strunk elastisch, bis 3 cm br., Äste anfangs über $^1/_2$ cm in der Breite, sich bei fortgesetztem Wachstum verlängernd und verschmälernd. Der ganze Pilz ausgewachsen bis 8 cm h. Strunk und Äste fleischrot, bräunlichrot, die Spitzen der Äste aber schwefelgelb, gelb. Das Fl. hat die Farbe des Strunkes und ist von bitterem, angenehmem Geschmack. Spst. gelb. Sp. 8, 11 : 4, 5, gelb, mit körnigem Inhalt, länglichrund, mit einem zugespitzten Ende. Der *Cl. formosa* Schröt. v. Sommer, Herbst. Algäuer Bergwälder.

Cl. dissipabilis B. (28, 55). I. p. 144. Äußerlich der *Cl. fusiformis* Sow. täuschend ähnlich und wohl deshalb bislang wenig

beachtet. Es liegt hier zu den vielen bereits erbrachten Beweisen ein neuer dafür vor, daß makroskopische Merkmale allein auch bei den Hymenomyceten zur scharfen Unterscheidung der Arten nicht ausreichen. Am Grunde büschelig verbunden, jedoch nicht in einen gemeinschaftlichen Strunk vereinigt, bis 8 cm h., Keulen einfach glatt, ob. bis 7 mm br., unt. bis zu 1 mm verdünnt, von unt. aus gekrümmt. Sp. im Umfange rundlich, 4—6 μ diam., rauhstachelig, Stacheln von s. verschiedener Länge. Herbst, auf moosigen Bergwiesen.

Cl. austera B. (27). I. p. 144. Der *Cl. inaequalis* nahestehend, bis 5 cm h., blaßhoniggelb bis grünlichrotgelb, unt. heller, ob. erweitert, dann stumpfgekerbt, einzeln wachsend. Sp. rund, 4—6 μ diam. Auf Bergwiesen im Algäu.

Cl. praetervisa B. (29). I. p. 146. Der *argillacea* äußerlich s. ähnlich und wahrscheinlich deshalb als eigene Art nicht betrachtet. Am Grunde büschelig verbundene Fruchtkörper, die aus einer Breite von 1, kaum 2 mm kegel- oder keulenförmig in gleichmäßig fortschreitender Verbreiterung ob. etwa 5 mm erreichen. Das obere Ende ist der Form nach sehr verschieden: wie wagerecht abgeschnitten, oder stumpf oder fingerförmig, auch unförmlich halbiert. Fruchtkörper unt. gelb, wellig, seidigglänzend, nach ob. verblassend und glanzlos, dünn, kaum hohl, gelblichweiß, weiß. Ohne Geschmack. Rundlich eckige, auch lediglich eckige Sp., 5—7 μ diam. Herbst, moosige Bergwiesen im Algäu.

Cl. argillosa (32). Unterscheidet sich von der sonst ähnlichen *Cl. argillacea* hauptsächlich durch die bedeutend größeren Sp. Einzeln oder dürftig büschelig, 5—7 cm h., mit gelbem, unt. 1—2 mm in der Höhe von etwa 1—2 cm bis zu 3 mm verbreitertem St., auf dem sich der einfache, keulenförmige, weiße, ob. s. blaß rotbräunliche Fruchtkörper ansetzt, der bis zu einer Breite von 1 cm anwächst, der abgerundet endigt, ohne sich vorher wesentlich zu verschmälern. Sp. 10, 12 : 6, 8, länglichrund. Herbst, Waldwiesen bei Oberstaufen.

Cl. gracilior B. (74, 84). I. p. 145. Wahrscheinlich hat man es hier mit der nach äußeren Merkmalen zur *Cl. fragilis* Holmsk. gestellten Varietät *gracilior* Holmsk. zu tun, wobei nicht in Betracht gezogen wurde, daß die Sporenverschiedenheit einer solchen Angliederung durchaus widerspricht. Die *Cl. gracilior* B.: Weiß, zuletzt von ob. her blaßgelb, 8 cm h., unt. 1—3 mm br., sich nach ob. bis über 5 mm erweiternd und sodann allmählich in ein spitzes Ende übergehend, meist gekrümmt. Allerdings kommen selten auch Exemplare mit stumpfen Enden bei der büschelig wachsenden *gracilior* vor. Spst. weiß. Sp. wasserhell, länglichrund, mit einem Kerne, 6, 8 : 3, 4. (Sp. der *fragilis* Holmsk. 10, 12 : 4, 5.) Sommer, Herbst. Heiden um Augsburg und im Algäu.

Cl. distincta B. (31). I. p. 144. Fruchtkörper bis 7 cm h., unt. 1—2 mm br., sich nach ob. bis 5 mm erweiternd und sodann allmählich in eine Spitze auslaufend, meist ein- bis dreimal gebogen. Am Grunde ist die *distincta* gelblich, gelbrötlich, nach

ob. weißlich, s. blaßgelblich. Sp. rundlich, fast kreisrund, 4—6 μ diam. Der *fragilis* Holmsk., die aber total andere Sp. besitzt, äußerlich v. Herbst, Bergwiesen um Oberstaufen.

Cl. pellucidula B. (38). I. p. 146. Fruchtkörper einzeln wachsend, bis 8 cm h., keulenförmig, unt. 1—2 mm br., meist erst von der Mitte der Höhe an sich erweiternd, gebogen, weiß, weißlich, kaum gelblich, beinahe durchscheinend. Eine s. zarte *Clavaria*. Sp. kreisrund, 4—5 μ diam. Herbst. Waldwiesen bei Oberstaufen. Der *Cl. gracilior* B. in manchem Betracht etwas v.

Cl. ligata B. (37). I. p. 145. Fruchtkörper einfach, einzeln, bis 9 cm h., unt. im St. bis 2 mm br., nach ob. bis über 1 cm Breite anschwellend und dann allmählich schmäler und zwar stumpf endigend. St. glatt, gelbrötlich. Der eigentliche, das Hymenium tragende Fruchtkörper gelblich, blaß fleischfarben gelblich, gefurcht, aderig-wellig. Fl. im oberen Teile gelblich, im St. rotgelb und faserig. Sp. fast kreisförmig, mit einem Kerne, 6, 8 : 6. Der ganze Pilz z. zerbrechlich. Herbst. Waldwiesen bei Oberstaufen. Der *Cl. canaliculata* etwas nahestehend.

Typhula.

T. subplacorrhiza B. (77, 78). I. p. 147. Hybernakulum zusammengepreßt, bis 8 mm lange, gelbrote, gelbrotbraune Knöllchen darstellend. Fruchtkörper bis 14 cm h., mit langem, fadenförmigem, ein- oder mehrfach gebogenem St.; der das Hymenium tragende Teil — im gegebenen Falle nicht zutreffend „Keule" genannt — kaum über 1 mm br., zugespitzt auslaufend, s. bleichgelblich, gelbbräunlich. Sp. länglichrund, an einem Ende zugespitzt, kernlos, 13, 16 : $4^1/_2$, 6. Im Herbste herdenweise zwischen abgefallenem Laube im Siebentischwald bei Augsburg. Wie schon der Name andeutet, der *T. placorrhiza* etwas v.

Tremella.

T. conglobata B. (15). I. p. 148. Gallertartig zusammengeballte Kugeln bildend, weißlich, blaß schmutzig gelblich. Sp. länglichrund, $7^1/_2$, 8 : $3^1/_2$, 4, kernlos. Der *T. viscosa* v. Herbst, auf Erlenstümpfen um Augsburg.

T. pinicola B. (19). I. p. 148. Gallertartig, außen pomeranzenfarbig, innen heller, ohne St., oder — wahrscheinlich durch das Substrat gezwungen — mit kurzem St. Aus der Rinde von Fichten, Föhren, Latschen hervorbrechend. Oberfläche kleinwellig und kleingrubig. Sp. 11, 15 : 9, 10, mitunter nahezu kreisrund. An faulenden Latschen in den Algäuer Alpen während des ganzen Jahres. Der *T. mesenterica* v.

T. rubroviolacea B. (20). I. p. 148. Knollig-wulstig aus der Rinde von Föhren hervorbrechend, gallertartig, rosenrot, blutrot, dann violett, endlich graulich, zuletzt weißlich verblassend. Rand sich aufstülpend. Die Oberfläche ist bei ausgewachsenen Exemplaren z. spärlich mit rundlichen Erhebungen besetzt. Sp. 6, 7 : 2, länglichrund, gerade, aber auch s. wenig gebogen. An Föhren im Algäu. Der *T. violacea* v.

T. olivaceo-nigra B. (28), I. p. 148. Masse weich, olivengrünschwarz bis tiefschwarz, innen von der gleichen Farbe, mit zahlreichen kleineren und größeren halbkugelförmigen Wellen. Sp. kreisrund, gelblich, 6—8 μ diam. Der *indecorata* v. Herbst, auf Föhrenstümpfen bei Leitershofen.

T. faginea B. (29). I. p. 148. Masse z. fest, glatt, schwarzbraun, grünlich schwarzbraun, an der Oberfläche kleinere und größere unregelmäßig halbkreisförmige Wellen bildend. Sp. gelblich, länglichrund, gebogen, kernlos, 14, 16 : 4. Herbst, an faulenden Buchenstämmen in den Bergwäldern um Hindelang.

T. faginea f. *populina* B. (32). I. p. 148. Wie die Stammform, doch die Masse innen heller, die Oberfläche mit kleineren Wellen. Sp. 12, 15 : $4^1/_2$, wie bei der Stammart geformt, doch etwas körnig. November, auf Pappelrinden bei Diedorf.

Über den Formenkreis von Calamagrostis lanceolata Roth.

Von

Dr. **Kuntz**, Geh. San.-Rat zu Wanzleben.

(Fortsetzung.)

Die Darstellung des Formenkreises von *C. lanceolata*, die ich im Botanischen Centralblatte (24. Band der Beihefte, 2. Abt. Heft 3) versucht habe, dürfte, weil völlig neu, wohl kaum ohne Widerspruch geblieben sein. Ich bin weit entfernt, anzunehmen, daß damit die gesuchte Ordnung definitiv gefunden sei; ich erwarte im Gegenteil, daß die *lanceolata* noch andere Formen wird oder bereits hat entdecken lassen, die eine Modifikation oder Vervollständigung meines Entwurfes notwendig machen. Ich habe mich deshalb bemüht, aus fortgesetzten weiteren Untersuchungen von *lanceolata*-Gruppen irgend etwas zu entdecken, was meiner Darstellung widerspräche und von texonomischem Wert wäre.

Der Allerwald ist quasi gefüllt von *lanceolata*, *Epigeios*, *arundinacea* und *villosa*; allenthalben stehen Kolonien von *lanceolata*, in Größe von morgengroßen Flächen und in Gruppen von einem Dutzend Exemplaren. Meist wurzeln sie in trockenem Laubboden; stellenweise ist dieser feucht zu nennen, eine eigentlich sumpfartige Stelle habe ich bis jetzt nicht entdeckt, ähnlich derjenigen des Hakels, und wahrscheinlich auch zufolgedessen keine Form, welche sich derjenigen des Hakels näherte.

Diese Formen des Allerwaldes gehören vielmehr — soweit ich sie bis jetzt erkannt habe — ausschließlich der f. *angustifolia* an.

Insofern diese jedoch bezüglich Standort und Boden eines ausgedehnten Gebietes verschieden sind, konnte immerhin vermutet werden, daß, wenn nicht Ab- und Unterarten, so doch die Unterschiede von Varietäten sich finden würden. Dies hat sich bestätigt. Für Lusus oder Spielart möchte ich dergleichen nicht halten. Im nachstehenden will ich mich damit eingehender beschäftigen; man wird dies vielleicht mehr für eine Art wissen-

schaftlicher Causerie halten; gut! Aber diese Causerie gibt Stoff zum Nachdenken, Vergleichen, besonders in morphologischer Beziehung, und übrigens kann es sein, daß in solchen anscheinend bedeutungslosen individuellen Eigentümlichkeiten der Formen die Beziehungen zu bedeutungsvolleren Vorgängen verborgen liegen.

Die Untersuchung faßte besonders folgende Punkte ins Auge: 1. den Habitus der Pflanze spez. der Rispe; 2. die Verzweigung resp. das Fehlen derselben; 3. die Pubescenz des Blatthäutchens; 4. Bau der Rispe; 5. das Größenverhältnis zwischen Hüllspelzen und Deckspelze; 6. die absolute und relative Größe der Vorspelze.

Die *lanceolata* des Allerwaldes steht überall verbunden mit *Epigeios* und *arundinacea*; ich habe sie aber bis jetzt noch nicht in Gemeinschaft mit *Halleriana* gefunden, mit Ausnahme eines Punktes im „Schmalen Göhren", wo mitten im Gebüsch einige wenige Exemplare von *Halleriana* mit *Epigeios* und *lanceolata* vereint standen. Sie bildet gern verstreute kleine Gruppen, vielleicht nur hier, wegen des vorherrschend trockenen Bodens; in etwas niedriger gelegenen und deshalb feuchteren Gebieten steht sie aber in ungemein großen umfangreichen Kolonien, so z. B. westlich des Kreisgrenzweges und im Hohlweg zwischen Pröbstling und Neindorf an und in einem größeren Kamp, an beiden Stellen wieder mit den gewöhnlichen Begleitern, *Epigeios* und *arundinacea*. Es ist auffallend, daß selbst an diesen beiden der Vegetation günstigeren Stellen die *Halleriana* der *lanceolata* nicht beigesellt ist, obwohl sie unweit ringsum steht. Ich erinnere mich hierbei, daß auch im Hakel die dortige *lanceolata* nicht ohne *Epigeios* und *arundinacea* wächst. Es ist wohl ebenso auffallend, daß trotz dieser Freundschaft bisher eine Kopulation zwischen den drei Arten in einer der bereits bekannten Formen sich nicht hat konstatieren lassen.*)

Wie bemerkt, habe ich bisher im Allerwalde nur die erwähnte Form der *lanceolata* vorgefunden, obwohl das explorierte Terrain immerhin bedeutend ist. Der Standort der Form *latifolia* mh., der Hakel, ist so weit nicht entfernt; dennoch hat diese keine Gelegenheit gefunden, hier Boden zu fassen. Man hätte wenigstens Übergänge und Anklänge vermuten dürfen. Sollte dies etwa darin liegen, daß der Hakel nur Kalkboden zeigt, der Allerwald nur Tonboden?

Bemerkenswert ist es hierbei, daß die *arundinacea* an beiden Orten freudig gedeiht, daß aber die *Epigeios*, die ein Charakteristikum des Allerwaldes bildet, im Hakel, dem noch umfangreicheren Gebiete, dagegen nur an zwei Stellen in kümmerlichen Kolonien (die eine als Begleiterin der *lanceolata latifolia*) zum Vorschein gekommen ist.

*) Ist nunmehr geschehen; ich habe in diesem Sommer dort die *Hartmaniana* an vier, die *acutiflora* an zwei verschiedenen Stellen gefunden, abgesehen von anderen unvollkommenen Kreuzungen.

Hiernach ist der Tonboden des Allerwaldes von allen Arten gesucht, der Kalkboden des Hakels nur von *arundinacea*.

Im besonderen ist folgendes anzuführen:

1. Was den Habitus betrifft, so ist keine dieser Formen schilfartig; die Blattspreiten sind überall nicht breiter als höchstens 6—7 mm. Bezüglich der Höhe und Stärke unterscheiden sich die einzelnen Bestände allerdings etwas. Indes geschieht dies in bemerkenswerter, sogleich ins Auge fallender Weise nur bei Nr. 6: *lanceolata angustifolia rufescens* mh. Diese Form ist die höchste und hat eine Rispe, die sich durch Länge, Form und Färbung auszeichnet. Die Wirtel der gedehnten Rispenachse stehen weit auseinander, die Wirteläste sind lang, hängend, einseitswendig. Ihre Färbung ist entschieden eine rostbraune, bei den anderen Formen eine aschgraugelbliche.

2. In der Verzweigung zeigen sich insofern Unterschiede, als dieselbe entweder nur aus 1, oder aus 2 bis 3, oder auch aus sämtlichen Knoten stattfindet; meist ist der oberste und unterste Knoten frei. Dagegen ist die f. *lanceolata stricta parviflora aramosa* mh. Nr. 5 fast ganz ohne Zweigbildung. Wenn von 100 % nur $16^2/_3$ % je einen Zweig entwickeln, so muß daraus geschlossen werden, daß die Verzweigung der *lanceolata* zwar eine gewöhnliche, dennoch aber nicht unveräußerliche, also auch nicht typische ist; sie ist also doch wohl nur ein subsidiäres Moment bei der systematischen Bestimmung. Immerhin ist das Fehlen der Astbildung nur eine seltene Ausnahme, und es sind auch im vorliegenden konkreten Falle weitere typische Abweichungen nicht vorhanden.

3. Das Blatthäutchen kann von etwas verschiedener Größe sein, von 2 bis 6 mm bei Nr. 2. — Für bedeutsamer halte ich indes die Pubeszenz. Sie fehlt bei keiner Form. Auch da, wo sie mir anfänglich zu fehlen schien, habe ich sie bei besserer Beleuchtung erkannt als eine Bekleidung mit mehr oder weniger feinen Pubes, die bald dicht, bald zerstreut stehen und meist anliegen. Dagegen wird die Pubeszenz bei Nr. 2 und Nr. 3 zu einer unerwartet prächtigen Erscheinung. Hier besteht sie aus dicht gesäten, mittelgroßen, ab- und auch schrägstehenden Härchen, deren Lichtbrechung auf dem dunklen glanzlosen Grunde des zarten Häutchens ein ganz herrliches Bild erzeugt und an den Rändern der Seite sowie des Endzipfels sich als eine Art Pseudowimperung erkennbar macht.

Weshalb die *ligula* an der einen Form so charakteristisch wird, an der anderen nicht, läßt sich um so weniger sagen, als die Größe derselben damit keineswegs zusammenhängt. Vielleicht ist die Entwicklung der Pubeszenz irgendwie abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens; der Umstand, daß die *lanceolata latifolia* mh. des Hakels, die im Sumpfe steht, die größte Pubeszenz hat, und daß andererseits die beiden Formen Nr. 2 und Nr. 3 des Allerwaldes gleichfalls einen feuchteren Boden haben, führt zu einer solchen Vermutung.

Nimmt man, nach diesen Beobachtungen, drei verschiedene Entwicklungsstufen in der Bekleidung des Blatthäutchens an, also nach mikroskopischem Maßstab etwa eine

1. Pubescentia minima,
2. Pubescentia villosa,
3. Pubescentia lanata,

so würde dies bedeuten, daß bei der P. minima feinste Härchen als kurze glänzende Striche parallel geordnet auf dem Grunde des Häutchens liegen; bei P. villosa diese glänzenden Härchen länger sind und vom Grunde abstehen, aber immer noch parallel geordnet; bei P. lanata dagegen dieselben sich gebogen haben, schräg liegen, gleich Zotten eines Felles.

Diese lanata zeigt die *l. latifolia* mh. des Hakels, ferner die nordische *C. purpurea* und die *C. Langsdorffii.**) Auch bei *gracilescens* findet man lanata.

4. Die Rispe ist unter 1. schon besprochen. Die größte Länge fand ich bei *rufescens* mit 20 cm; sie ist überall schlaff und nickend exkl. der Rispen, die im dichten Gebüsch an den Zweigen Halt finden.

5. Das Größenverhältnis zwischen Hüll- (unterer) und Deckspelze ist wesentlich verschieden, zufolge des Verhaltens der Hüllspelze, womit nicht gesagt sein soll, daß darin ein wesentlicher Vorgang liege. Nachstehende Übersicht läßt die Unterschiede erkennen. Das Verhältnis ist bei

Nr.	1	etwa wie	3	zu	2
,,	2	,, ,,	$3^4/_5$	,,	$2^1/_3$
,,	3	,, ,,	$4^4/_5$	,,	3
,,	4	,, ,,	4	,,	$2^1/_2$
,,	5	,, ,,	$3^3/_4$	,,	$2^5/_8$
,,	6	,, ,,	6	,,	3
,,	7	,, ,,	5	,,	$2^1/_2$

Man ersieht hieraus, daß das Verhältnis bei Nr. 6 und Nr. 7 wie 2 : 1 ist, bei den anderen Formen wie 2 : 1+ x; und man sieht zugleich, daß dies nur bedingt wird durch die Verlängerung der Hüllspelze. Die Deckspelzen verändern sich wenig. Nur dann, wenn das Ährchen überhaupt zu einer kleineren Form reduziert ist, also bei *parviflora* mh., verkürzt sich auch die Deckspelze ein wenig. Eine ähnliche Erscheinung ungleichmäßiger Vergrößerung des Ährchens ist mir bei der *Halleriana* des Allerwaldes nicht begegnet, abgesehen von dem problematischen Fall der *C. Haller. Langsdorffii.* (Siehe Fußnote!)

6. Vorspelze. Das gewöhnliche Verhältnis der Vorspelze zur Deckspelze ist $^2/_3$ bis $^3/_4$ zu 1, oder wie 8 bis 9 zu 12. Es scheint jedoch, daß bei *lanceolata* die Neigung besteht, die Vorspelze zu verlängern. Den Beweis hierfür liefert die f. Nr. 1 aus dem Zentrum des „Schmalen Göhren". Hier ist das Verhältnis 10 : 12, selbst 11 : 12, also fast

*) Diese Pflanze ist nachträglich als *C. purpurea* des Allerwaldes erkannt worden.

das von *arundinacea*. Die Vorspelze hat indes ihre sonstigen typischen Merkmale bewahrt, läßt daher doch nicht zu, irgendwelche hybride Vorgänge anzunehmen.

7. Noch scheint es angebracht, einige Worte über die Form der Hüllspelzen beizufügen. Diese ist und bleibt durchaus konstant, mag die Länge gewöhnlich oder mehr als gewöhnlich sein. Ich habe diese Form bezeichnet als „runde kurze Kelle mit verlängertem schmalem Griff". Nach unzähligen Untersuchungen komme ich auf diese Bezeichnung als zutreffende zurück. Sie ist nie zu verwechseln mit der von *villosa* noch von *Epigeios*. Bei letzterer ist die Form eine schmale, lange, allmählich sich verjüngende Kelle mit kurzem Griff, bei *villosa* ist sie durchaus kahnförmig; sie gleicht einem Nachen mit kurzer Vorderspitze, dessen Länge zur Breite sich verhält etwa wie 5 oder 4 zu 1. Bei *lanceolata* sind die Hüllspelzen oft gekielt, nicht selten gekrümmt, die Spitzen sind sichelförmig gebogen — was andere Formen auch haben, indes weniger charakteristisch.

Nach vorstehenden Darlegungen scheint es mir statthaft, immerhin an der *lanceolata* des Allerwaldes drei verschiedene Varietäten zu unterscheiden. Diese wären:

1. *lanceolata angustifolia parva* mh. ohne Zweigbildung;
2. *lanceolata angustifolia* mh. mit verlängerten Hüllspelzen;
3. *lanceolata angustifolia* mit verlängerten Vorspelzen.

Ich gebe nunmehr noch die Spezialschilderung einiger (7) Formen.

Nr. 1. Form aus dem Zentrum des sogenannten „Schmalen Göhren", noch am 15. Oktober 1908 gesammelt. **Straffste lanceolata angustifolia** mh. **Parviflora. Form mit verlängerter Vorspelze.**

Die Pflanze steht im Gebüsch in einer nur kleinen Gruppe, durch die Zweige des Gebüsches gehalten bis zu 175 cm Höhe exkl. Rispe; dem Sonnenschein ist sie vollauf ausgesetzt. Dicht dabei steht ein Wald von *Epigeios*. Trotz der späten Zeit haben die Rispen noch ihre Ährchen, die sie erst beim Transport zum großen Teil verlieren.*)

Dichter hellgrasgrüner Rasen, Gewirr von Blättern aus den Zweigen, die hauptsächlich aus zwei oberen Knoten kommen.

Halm am Grunde 1 mm, am Ende $^1/_4$ mm stark, glatt, kahl.

Blattspreiten 20 cm lang inkl. 10 cm langer trockner Spitze, oberseits schwach kreuzweise behaart, rauh, $3^1/_2$ bis 5 mm breit.

Blatthäutchen kurz, 2 mm, gespalten, häutig durchscheinend, mit anliegenden kurzen Pubes schwach besetzt.

*) Im laufenden Sommer (1909) machte ich die Entdeckung, daß drei Schritte von ihr entfernt ein gewaltiger Horst der *Hartmaniana* steht und diesem zur Seite ein kleinerer der *arundinacea*, daß also diese *lanceolata* und die *arundinacea* die Komponenten eines Bastardes waren.

Rispe 10 bis 12 cm lang, schmal, schlaff, kurzästig, arm an Ästen und Ährchen, daher locker.

Hüllspelzen fast gleich, ohne Sichel, nur $2^3/_4$ bis $3^1/_4$ mm lang, $^1/_2$ mm breit, von typischer Form, im unteren Viertel mit hellglänzenden Pünktchen, darüber mit kurzen Härchen besetzt; auf dem Mittelnerven stehen 4 bis 5 längere Härchen. Untere Hüllspelzen einnervig, obere dreinervig.

Haare wesentlich länger als die Deckspelze, schlaff, anliegend.

Deckspelze sehr zart, durchsichtig wasserfarben, schmallanzettlich, entfaltet breitlanzettlich, nur 2 mm lang. Nerven sehr fein. Granne wie gewöhnlich, die Deckspelze um ein Minimum überragend, äußerst fein, fissuralis.

Vorspelze durchsichtig, äußerst zart, ist aber von ungewöhnlicher Länge, verhält sich zur Deckspelze wie 10 : 12 und sogar wie 11 : 12, erreicht also die Länge der Vorspelze von *arundinacea*, ohne jedoch sonst mit dieser Ähnlichkeiten zu besitzen.

Rudiment fehlt.

Nr. 2. Große Kolonie im westlichen gräflichen Gebiete an und in einer Eingatterung bei Stein 185, in einer Schlucht mit mehrfachen Wegen. **Lanceolata angustifolia sublaxa** mh.

Terrain etwas feucht. Dichter wirrer Rasen mit zahlreichen Rispenhalmen. Ringsum alle möglichen Formen von *Epigeios*, *arundinacea* und anderen Gräsern, aber keine *villosa*.

Ansehnliche üppige Pflanze.

Halm bis 150 cm hoch ohne Rispe, am Grunde $1^1/_4$, am Ende $^1/_3$ mm stark. Meistens hat er 5 bis 6 Knoten, von denen 5 oder sämtliche verzweigt sind.

Spreiten 15 bis 20 cm lang, bis 6 mm breit, oberseits mäßig kreuzweis behaart.

Batthäutchen etwas länger als sonst, bis 6 mm, gespalten sich um den Halm legend. Zart, durchscheinend, mit prachtvoller Pubeszenz versehen, die aus mittelgroßen, nach oben gerichteten, teils anliegenden, teils abstehenden leuchtenden Härchen besteht. Diese bleiben dicht gesät bis zur Spitze und geben auch dieser noch ein auffallend schönes Ansehen mit einer Art Pseudowimperung an den Rändern.

Rispe kräftig, schön gebildet, 15 cm lang, nickend, breit zufolge größerer Länge der Äste. Diese tragen etwas größere Mengen von Ährchen, die Rispe bleibt indes locker und hat Neigung zur Einseitswendung. Die Färbung ist die herrschende aschgraugelbliche.

Hüllspelzen nicht ganz gleich lang, $3^3/_4$ bis 4 mm, also etwas länger als bei Nr. 1, von typischer Form und der gewöhnlichen Behaarung. Ein- und dreinervig.

Haarkranz voll, dicht; Haare straff abstehend, länger als die Deckspelze.

Letztere $2^1/_3$ mm lang, zart, wasserfarben, durchsichtig, schmal- bezw. breitlanzettlich. Nerven fein. Granne ein wenig stärker, fissural, aus dem minimalem Spalt um ein Weniges heraustretend.

Vorspelze typisch, $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Deckspelze.

Rudiment fehlt.

Diese Form von *lanceolata angustifolia* unterscheidet sich also von Nr. 1 durch folgendes:

1. durch Verzweigung aus fast allen Knoten,
2. durch größere Anzahl von Knoten,
3. durch reichere Pubeszenz des Blatthäutchens,
4. durch normale Länge der Vorspelze,
5. durch größere Üppigkeit,
6. durch größere Vollkommenheit der Rispen, speziell durch größere Länge und Stärke der Ährchen nebst Blüten.

Der Unterschied im äußeren Ansehen ist bedeutend.

Nr. 3. **Lanceolata angustifolia sublaxa** mh. Westlich vom Gehringsdorfer Wege, unweit des Eingangs in den Wald.

Mäßig große Kolonie, unter Hochwald im Gebüsch auf feuchtem Boden; fast gleichmäßig vermischt mit *arundinacea*. Ein Bastard ist nicht zu finden.

Die Pflanze hat hier beides, Sonne und Schatten, ist aber doch wohl mehr Schattenpflanze; die Halme mit Rispen sind meist gebeugt und gelagert. In einiger Entfernung steht *C. purpurea* des Allerwaldes, *C. angustifolia rufescens*, *C. villosa*. Im übrigen hat sie ganz die Merkmale der *stricta* mh.; etwas Besonderes bietet sie nicht dar.

Nach Standort und Individualität möchte ich die Pflanze für einen Vorposten der großen Kolonie halten, die ich unter Nr. 7 schildern werde.

Nr. 4. **Lanceolata stricta** bei Stein „Leibgedinge" 20 M.

Kleine Gruppe am Wege, der am Aussichtsturm vorbei durch das Gatter nach Hubertushöhe führt. Mitten zwischen *Epigeios* und *arundinacea*. Kein Schatten. Im allgemeinen die typische Form ohne Besonderheiten. Die Verzweigung der Halme geschieht nur aus den beiden obersten Knoten.

Die Blattspreiten sind bis 25 cm lang und bis 6 mm breit, sehr rauh, dicklich, mäßig dicht behaart.

Das Blatthäutchen bis 3 mm lang, gespalten, mehr krautig als häutig, zeigt nur eine schwache, sehr feine Pubeszenz.

Rispen bis 15 cm lang, locker, etwas einseitswendig, trotz des Sonnenstandes aschgrau.

Ährchen von mittlerer Größe.

Hüllspelzen nicht völlig gleich lang; untere 4 mm, mit der typischen *lanceolata*-Behaarung vom unteren Viertel an.

Deckspelze $2^1/_2$ mm lang, schmal- bezw. breitlanzettlich, breitspitzig, nicht verlängert spitz. Sehr zart, durchsichtig, mit

scharf gezeichneten Nerven. Granne äußerst fein, fissural, kommt nicht aus dem Spalt heraus, daher nur im Spalt zu isolieren.

Vorspelze etwas länger als gewöhnlich, $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Deckspelze.

Haarkranz dicht, kräftig; Haare stark, glänzend, abstehend, die Deckspelze überragend.

Zu erwähnen, obwohl ohne Bedeutung, ist das öftere Vorkommen des Rudimentes als kurzes, dünnes, unbehaartes Stielchen.

Nr. 5. **Lanceolata stricta parviflora aramosa** mh. An der Südseite des „Schmalen Göhren".

Kleine Gruppe, vermengt mit *arundinacea* und *Epigeios*. Ausgezeichnet durch Kleinheit der Ährchen, Dichtheit der Rispe und Nichtverästelung des Halmes.

Graugrüne Färbung; Ährchen graugelblich.

Halm dünn, 4- bis 5knotig, meist unverzweigt, von 12 Halmen haben nur 2 je 1 Zweig, also von 100 % nur 16 $^2/_3$ %.

Blatthäutchen 2 bis 3 mm lang, gespalten, mit deutlicher, doch nicht besonders schöner Pubeszenz.

Hüllspelzen grau mit gelblichen Nerven (1 und 3), fast membranös dünn und durchscheinend; untere $3^1/_2$ bis $3^3/_4$ mm lang, obere ein Viertel kürzer; Behaarung auffallend schwach.

Haarkranz dicht, schlaff, Haare länger als die Deckspelze.

Deckspelze $2^1/_2$ bis $2^3/_4$ mm lang, $^1/_2$ mm breit (zusammengefaltet), aber mit ungewöhnlich lang ausgezogener Spitze, äußerst zart.

Vorspelze $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Deckspelze. Granne im Spalt, schwer erkennbar zu machen, äußerst fein.

Infolge des Reichtums an Ährchen erscheinen die Rispen bisweilen geknäuelt oder gelappt.

Nr. 6. **Lanceolata angustifolia rufescens** mh.

Im nördlichen Kamp, umgeben von unendlichen Mengen von *Epigeios*, in niedrigem Gestrüpp, ohne jeden Schatten. Hoch, straff, vom Grund bis zur Rispe in Zweige und Blätter gehüllt.

Rispen groß, bis 20 cm lang, einseitswendig, rostfarben nach der Tracht sehr ähnlich den Rispen der nicht weit entfernten *Cal. purpurea*, nickend.

Wurzel bildet mehrere zusammenhängende Wurzelköpfe, die zahlreiche blühende und nichtblühende Halme emporsenden, außer langen horizontalen Ausläufern.

Halm bis $1^1/_2$ m hoch, am Grund $1^1/_4$ mm, oben $^1/_3$ mm stark, glatt, konstant mit 5 Knoten, die sämtlich verzweigt sind. Die unteren drei Halmglieder sind fast immer hell- bis dunkelviolett gefärbt.

Die Blattspreiten haben eine Länge von 25 bis 30 cm und eine Breite bis 6 mm, sind dicklich, sehr rauh, besonders auf dem Rückstrich, oberseits schwach behaart.

Blatthäutchen sehr unbedeutend, höchstens 2 mm lang, membranös undurchscheinend; Pubeszenz deutlich, doch nicht hervorragend.

Ährchen groß, rostfarben, langgestielt.

Hüllspelzen. Untere $4^2/_3$ bis 5 mm lang, $^3/_4$ bis 1 mm breit, stellt eine breite runde Kelle dar mit langem Stiel, insofern die Zuspitzung bereits unter der Mitte (in der unteren Hälfte) beginnt, ist oft gekielt und gekrümmt. Behaarung die gewöhnliche, doch nicht hervorragend. Textur steifpapierartig; kein Durchscheinen zufolge Färbung und Trübung. Ein starker gelblicher Nerv. Obere Hüllspelzen analog, $^1/_4$ mm kürzer, auch oft gekielt und ein wenig gesichelt; dreinervig.

Blüte im Verhältnis zum Ährchen auffallend klein.

Deckspelze höchstens $2^1/_2$ mm lang, im gefalteten Zustande fast lineallanzettlich, ziemlich lang zugespitzt; Granne fein, fissural, den Spalt aber um $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm überragend. Spelze sonst zart, ganz häutig, durchsichtig.

Vorspelze $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Deckspelze.

Haarkranz dicht; Haare straff, abstehend; ihre Spitzen stehen mit dem der Granne in gleicher Höhe.

Rudiment fehlt.

Daß diese Form zufolge ihres Standortes in völliger Schattenlosigkeit eine spezifisch rostbraune Färbung angenommen hat, kann wohl nicht bezweifelt werden, sie aber deshalb als besondere Sonnenform zu betrachten, scheint keineswegs gerechtfertigt.

Einige individuelle Eigentümlichkeiten zeigt sie insofern, daß ihr Wachstum ein ungewöhnlich hohes und üppiges ist, daß die Rispe sich durch Tracht, Dehnung und Einseitswendigkeit auszeichnet, und daß drittens die Hüllspelzen noch einmal so lang wie die Deckspelze sind. Indes sind diese Besonderheiten doch zu wenig bedeutungsvoll, um eine andere Form herbeizuführen. Die Pflanze ist gleich den anderen eine *lanceolata angustifolia stricta rufescens*.

Nr. 7. **Lanceolata angustifolia stricta, pallida** mh.

Ein morgengroßes Terrain, welches von *lanceolata, Epigeios* und *arundinacea* chaotisch bestanden ist; $^1/_2$ Kilometer vom Gehringsdorfer Gattertor, westlich vom Kreisgrenzweg, nördlich von einem Hochwald, südlich von einem Kamp begrenzt, in dem ein Wald von Farn und *Halleriana villosa* steht. Es ist ein wenig tiefer gelegen, steigt südlich und nördlich ein wenig an und wird an der Nordgrenze, wohl in der tiefsten Linie, von einem künstlichen Graben durchschnitten, der aber kein Wasser führt, auch keine Sumpfpflanzen, sondern trocken und von der *lanceolata* vollständig überwuchert ist.

Man erblickt dieses Calamagrostengebiet schon aus der Ferne; es gleicht einem grünen Gräser- (nicht Schilf-) Meer, über welchem die asch- oder gelblichgrauen, teils aufrecht steifen, teils nickenden, pyramidalen oder ovalgeformten Rispen in unendlichen Mengen

wogen. Im Zentrum dicht ineinander gedrängt verlieren sich die *lanceolata*-Individuen an den Grenzen der Kolonie in zahlreiche einzelne Inseln unter *Epigeios* und *arundinacea*, die von außen her in die Kolonie eindringen und gruppenweise durchsetzen. Dennoch war das Suchen nach *Neumaniana* und *acutiflora* vergeblich, während sich *Hartmaniana* an drei verschiedenen Stellen fand. Etwa 500 Schritt von hier steht eine Kolonie von *Halleriana gracilescens*.

Die Gesamtfarbe ist graugrün; der Habitus der einer robusten Form. Es fehlt hier nicht der Schatten, doch ist die Sonne wohl vorherrschend.

Der Wurzelstock ist nicht individuell, sondern universell, vielleicht die ganze Kolonie umfassend; er besteht aus einem Labyrinth von dicht und fest durch Ausläufer miteinander verwachsenen Köpfen; beides, Stock und Kopf, ist mit dichten Ballen von Faserwurzeln umgeben; ersterer sendet ein dichtes Netz von Ausläufern aus, die horizontal verlaufen, bisweilen nachdem sie eine Strecke lang vertikal gerichtet waren. Aus den Knoten dieser Ausläufer entwickeln sich dicht nebeneinander die Wurzelköpfe, die wiederum Ausläufer aussenden, außer zahlreichen fertilen und sterilen Halmen, die zum Teil mit gelben glänzenden Scheiden umhüllt im Boden verharren, mehrere Knoten bilden und aus diesen wurzeln. Diese Halme werden oft 18 bis 20 cm lang, bevor sie als überirdisch betrachtet werden können, da sie in diesen untersten Gliedern Knoten mit Wurzeln treiben und meist bis dahin violett gefärbt sind.

Zweifellos sind alle diese subterran verharrenden, in starke glatte Scheiden dicht gehüllten, mit Knoten versehenen Triebe als für die Oberpflanze bestimmte Halme zu betrachten, die im Boden verbleiben, bis ihrem Aufsteigen kein Hindernis mehr im Wege steht.

Die nicht blühenden Halme bilden einen dichten Unterrasen aus graugrünen, nickenden Blättern, über dem das Dickicht liegt, welches von den Blättern und Zweigen der blühenden Halme gebildet wird.

Die blühenden Halme sind sehr kräftig, bis $1^1/_2$ m hoch, am Grunde $2^1/_2$, unter der Rispe noch 1 mm stark. Das unterste auf dem Wurzelkopfe stehende Glied ist immer sehr lang; an einer mit zwei einander verbundenen Wurzelköpfen versehenen Pflanze zähle ich 10 solcher ganz gleich (20 cm) langer violetter Halmglieder, bezw. sodann 10 fast gleich langer rispentragender Halme.

Letztere sind fast konstant dreiknotig mit ein- oder zweifacher Verzweigung aus den mittleren, fast nie aus den oberen Knoten.

Scheiden und Spreiten graugrün.

Spreiten bis 25 cm lang, kürzer als bei *l. rufescens* Nr. 6, bis 6 mm breit, dicklich, rauh und schärflich, oberseits ziemlich dicht zottig behaart, besonders auf den Nerven; aufrecht ab-

stehend, in eine kürzere Spitze allmählich auslaufend; auf der Unterseite tritt der Mittelnerv als weißlicher Streifen hervor.

Rispe bis 20 cm lang, schmal, langästig, sehr locker, fein, nickend, einseitswendig, aschgrau oder hellrostfarben.

Ährchen langgestielt.

Hüllspelzen. Untere bis 6 mm lang, 1 mm breit, in der Form nicht immer ganz typisch, oft an *Epigeios* erinnernd, lang zugespitzt. Grund aschgrau, oberer Teil hellrostfarben, Spitze weißlich. Behaarung wie gewöhnlich. Obere um $^1/_4$ mm kürzer.

Deckspelze 3 mm lang, entfaltet 1 mm breit, zart, häutig, wasserhell, durchsichtig; Granne im Spalt, die Spelze um $^1/_4$ mm überragend, fein.

Vorspelze typisch, doch etwas länger als gewöhnlich, 9 : 12.

Haarkranz voll, dicht; Haare straff abstehend, die Deckspelze um $^1/_2$ mm überragend.

Rudiment fehlt.

Blatthäutchen 2 bis 3 mm, gespalten, membranös, doch nicht durchscheinend. Pubeszenz vorhanden, doch mäßig.

Nach dieser Beschreibung lassen die untersuchten Pflanzen dieser großartigen Kolonie etwas in höherem Maße Bemerkenswertes, was sie vor anderen auszeichnete, nicht wahrnehmen. Es darf wohl gehofft werden, daß sich dergleichen an der neuen diesjährigen Flora (von 1909) dennoch finden wird.

Zum Schluß noch eine Zusammenstellung der Längenverhältnisse der Deckspelzen, Vorspelzen und der Hüllspelzen.

Deckspelze, absolute Länge.	Vorspelze, Coëffizient:
Nr. 1 . . . 2 mm	× $^{11}/_{12}$
„ 2 . . . $2^1/_3$	× $^2/_3$
„ 3 . . . 3	× $^2/_3$
„ 4 . . . $2^1/_2$	× $^2/_3$
„ 5 . . . $2^1/_2$—$2^3/_4$	× $^2/_3$
„ 6 . . . $2^1/_2$	× $^3/_4$
„ 7 . . . 3	× $^3/_4$

Untere Hüllspelze.	Obere Hüllspelze.
Nr. 1 . . . $2^3/_4$—$3^1/_4$	Überall um ein Minimum kürzer.
„ 2 . . . $3^3/_4$—4	
„ 3 . . . 5	
„ 4 . . . 4	
„ 5 . . . $3^1/_2$—$3^3/_4$	
„ 6 . . . $4^2/_3$—5	
„ 7 . . . 6	

Desmidiaceen aus dem Prespasee in Macedonien.*)

Von

Dr. **Peter Georgevitch.**

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

I. Gattung. **Sphaerozosma** Corda.

1. *Sph. filiforme* Ehrb. — Cooke, Brit. Desm. Tab. II. Fig. 6.
D = 12 μ.
2. *Sph. vertebratum* Ralfs — Ralfs, Brit. Desm. Tab. VI. Fig. 1.

II. Gattung. **Hyalotheca** Ehrb.

3. *H. dissiliens* Schmith — Ralfs, Brit. Desm. Tab. I. Fig. 1.

III. Gattung. **Desmidium** Ag.

4. *D. Aptogonum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. Tab. V. Fig. 1.
D = 24 μ.
5. *D. Schwarzii* Ralfs — Ralfs, Brit. Desm. Tab. IV.

IV. Gattung. **Closterium** Nitzsch.

6. *Cl. Ehrenbergii* Menegh. — West, Brit. Desm. Tab. XVII. Fig. 1—4.
Long. 520 μ, lat. 81 μ, lat. ad apic. 15 μ.
7. *Cl. gracile* var. *elongatum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. XXI. Fig. 14—16.
Long. 294 μ, lat. 6 μ, lat. ad apic. 3 μ.
8. *Cl. Jenneri* Ralfs — West, Brit. Desm. Tab. XV. Fig. 23—25.
Long. 45 μ, lat. 8 μ, lat. ad apic. 2 μ.
9. *Cl. Leibleinii* Kütz — West, Brit. Desm. Tab. XVI. Fig. 9—14.
Long. 162 μ, lat. 21 μ, lat. ad apic. 3 μ.

*) Die Untersuchung für die vorliegende Arbeit wurde zum Teil in dem zool. Institut zu Belgrad ausgeführt, dann aber im Herbarium des Kew-Gardens (London) zu Ende geführt. Ich ergreife diese Gelegenheit, der löblichen Direktion des Kew-Gardens, und insbesondere dem Herrn Dr. Otto Stapf, Keeper of Herbarium, meinen besten Dank auszusprechen für die Erlaubnis, in reicher Bibliothek des bot. Gartens arbeiten zu können sowie für das liebenswürdige Entgegenkommen der Direktion.

10. *Cl. Malinvernianum* De Not. — West, Brit. Desm. Tab. XVII. Fig. 5—6.
Long. 231 μ, lat. 52 μ, lat. ad apic. 9—10 μ.
11. *Cl. moniliferum* Ehrb. — West, Brit. Desm. Tab. XVI. Fig. 15—16.
Long. 255 μ, lat. 45 μ, lat. ad apic. 6—8 μ.
12. *Cl. Pritschardianum* Arch. — West, Brit. Desm. Tab. XXII. Fig. 6—14.
Long. 420 μ, lat. 36 μ, lat. ad apic. 6 μ.
13. *Cl. subulatum* (Kütz.) Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. XXIII. Fig. 16—19.
Long. 138 μ, lat. 8 μ, lat. ad apic. 2 μ.
14. *Cl. turgidum* Ehrenb. — West, Brit. Desm. Tab. XXII. Fig. 4—5.
Long. 747 μ, lat. 45 μ, lat. ad apic. 15 μ.
15. *Cl. Venus* Kütz. — West, Brit. Desm. Tab. XV. Fig. 15—20.
Long. 42 μ, lat. 10 μ, lat. ad apic. 3 μ.

V. Gattung. **Pleurotaenium** Naeg.

16. *Pl. Ehrenbergii* (Bréb.) De Bary — West, Brit. Desm. Tab. XXIX. Fig. 9—11.
Long. 504 μ, lat. 30 μ, lat. ad apic. 18 μ.
17. *Pl. Trabecula* (Ehrenb.) Naeg. — West, Brit. Desm. Tab. XXX. Fig. 11—13.
Long. 500 μ, lat. 28 μ, lat. ad apic. 24 μ.

VI. Gattung. **Cosmarium** Corda; Ralfs.

18. *C. angulosum* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. LXXII. Fig. 35—36.
Long. 18 μ, lat. 14 μ, lat. isth. 4 μ.
19. *C. Arnelii* forma *compressa* West — West, Brit. Desm. Tab. LXXXIV. Fig. 12.
Long. 45 μ, lat. 38 μ, lat. isth. 12 μ.
20. *C. angulosum* var. *concinnum* (Rabenh.) West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LXXII. Fig. 37—38.
Long. 12 μ, lat. 13 μ, lat. isth. 3—4 μ.
21. *C. asphaerosporum* Nordst. — West, Brit. Desm. Tab. LX. Fig. 24—25.
Long. 9 μ, lat. 11 μ, lat. isth. 6 μ.
22. *C. bioculatum* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. LXI. Fig. 3—7.
Long. 21 μ, lat. 21 μ.
23. *C. bioculatum* forma *depressa* Schaarschm. — West, Brit. Desm. Tab. LXI. Fig. 8—9.
Long. 17 μ, lat. 17 μ.
24. *C. bireme* Nordst. — West, Brit. Desm. Tab. LXXI. Fig. 36—37.
Long. 9 μ, lat. 9 μ, lat. isth. 3 μ.

25. *C. bioculatum* var. *hians* West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LXI. Fig. 10—11.
Long. 15 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 3 μ.
26. *C. Boeckii* Wille — West, Brit. Desm. Tab. LXXXVI. Fig. 26—32.
Long. 32 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 7 μ.
27. *C. Blyttii* Wille forma *tristiatum* Lütkem. — Lütkem., Desm. Attersee. Tab. VIII. Fig. 5.
Long. 17 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 6 μ.
28. *C. Botrytis* Menegh. — Wolle, Desm. U. S. Tab. XVI. Fig. 7.
Long. 52 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 13 μ.
29. *C. Broomei* var. *minus* Thwaites — Wolle, Desm. U. S. Tab. XVII. Fig. 15.
Long. 24 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 6 μ.
30. *C. Broomei* Thwaites — Wolle, Desm. U. S. Tab. XVII. Fig. 15.
Long. 57 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 18 μ.
31. *C. calcareum* Wittr. — West, Brit. Desm. Tab. LXXXVII. Fig. 1.
Long. 21 μ, lat. 19 μ, lat. isth. 5 μ.
32. *C. canaliculatum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LXIV. Fig. 4.
Long. 96 μ, lat. 66 μ, lat. isth. 21 μ.
33. *C. conspersum* Ralfs — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XII. Fig. 4.
Long. 54 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 15 μ.
34. *C. difficile* Lütkem. — Lütkem., Desm. Attersee. Tab. VIII. Fig. 3.
Long. 33 μ, lat. 22 μ, lat. isth. 5 μ.
35. *C. granatum* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. LXIII. Fig. 1—4.
Long. 21 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 5 μ.
36. *C. granatum* var. *subgranatum* Nordst. — West, Brit. Desm. Tab. LXIII. Fig. 5—8.
Long. 33 μ, lat. 22 μ, lat. isth. 6 μ.
37. *C. impressulum* Elfv. — West, Brit. Desm. Tab. LXXII. Fig. 14—18.
Long. 36 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 9 μ.
38. *C. latum* Bréb. — Wolle, Desm. U. S. Tab. XVI. Fig. 14.
Long. 51 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 12 μ.
39. *C. laeve* var. *Septentrionale* Wille — Wolle, Desm. U. S. Tab. XLIII. Fig. 14.
Long. 24 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 3 μ.
40. *C. laeve* var. *octangulare* (Wille) West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LXXIII. Fig. 20.
Long. 18 μ, lat. 17 μ, lat. isth. 4 μ.
41. *C. lobulatum* Wolle — Wolle, Desm. U. S. ed. II. Tab. 48. Fig. 33.
Long. 34 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 6 μ.
42. *C. margaritiferum* (Turp.) Menegh. — Cooke, Brit. Desm. Tab. XXXIX. Fig. 2.
Long. 52 μ, lat. 52 μ, lat. isth. 12 μ.

43. *C. Meneghinii* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. LXXII. Fig. 30.
Long. 14 μ, lat. 14 μ, lat. isth. 4 μ.
44. *C. moniliforme* (Turp.) Ralfs — Cooke, Brit. Desm. Tab. XLIII. Fig. 2.
Long. 35 μ, lat. 20 μ, lat. isth. 8 μ.
45. *C. obtusatum* Schmidle — Schmidle, Alg. Oberrh. Tab. XXVIII. Fig. 11.
Long. 54 μ, lat. 46 μ, lat. isth. 14 μ.
46. *C. ochtodes* Nordst. — Nordstedt, Desm. arct. Tab. VI. Fig. 3.
Long. 72 μ, lat. 51 μ, lat. isth. 16 μ.
47. *C. pachydermum* var. *aethiopicum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LVII. Fig. 8—9.
Long. 68 μ, lat. 54 μ, lat. isth. 21 μ.
48. *C. Phaseolus* var. *elevatum* Nordst. — West, Brit. Desm. Tab. LX. Fig. 16—17.
Long. 26 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 8 μ.
49. *C. Phaseolus* forma *minor* Boldt — West, Brit. Desm. Tab. LX. Fig. 15.
Long. 15—21 μ, lat. 15—21 μ, lat. isth. 5 μ.
50. *C. polygonum* Naeg. — Wolle, Desm. U. S. Tab. XIX. Fig. 30.
Long. 24 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 9 μ.
51. *C. Pokornyanum* (Grun.) West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LXIII. Fig. 11—15.
Long. 22 μ, lat. 16 μ, lat. isth. $3^1/_2$ μ.
52. *C. pygmaeum* Arch. — West, Brit. Desm. Tab. LXXI. Fig. 22—31.
Long. 9 μ, lat. 8 μ, lat. isth. 3 μ.
53. *C. quadratum* (Gay) De Toni — West, Brit. Desm. Tab. XCIII. Fig. 4.
Long. 16 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 3 μ.
54. *C. quinarium* Lundell — Cooke, Brit. Desm. Tab. XL. Fig. 7.
Long. 38 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 9 μ.
55. *C. Regnesi* var. *montanum* Schmidle — Icon. nostr. 1—3.
Long. 12 μ, lat. 12 μ, lat. isth. 6 μ.

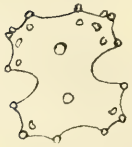


Fig. 1.

Das Bild dieser Form in horizontaler Ansicht (Fig. 1) entspricht demjenigen Bilde, welches West und G. S. West für dieselbe Form gegeben haben (West, Brit. Desm. Tab. LXVIII. Fig. 29—31).

Unsere Form besitzt aber an jeder Zellecke je zwei Granula, außerdem je eine große oberhalb des Isthmus und zwei kleinere links und rechts innerhalb des Zellrandes. Diese Anordnung der Graneln entspricht derjenigen, welche Schmidle für diese Form beschrieben hat. (Weitere Beiträge Algenfl. Rheineb. und Schwarzw., p. 74, Tab. I, Fig. 9.)

In vertikaler Ansicht (Fig. 2) zeigt somit unsere Form beiderseits je eine große Granula in der Mitte und zwei kleinere an den Ecken. An beiden Polen dagegen sind sieben Graneln in drei Reihen angeordnet zu sehen, während Schmidle nur vier Graneln in zwei Reihen an beiden Polen abgebildet hat. In vertikaler Ansicht bei hoher Einstellung (Fig. 3) sind diese sieben Graneln in einem Kreise angeordnet zu sehen.

Fig. 2.

Fig. 3.

56. *C. rectangulare* Grun. — West, Brit. Desm. Tab. LXX. Fig. 1—2.

Long. 36 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 7 μ.

57. *C. Reinschii* Arch. — Cooke, Brit. Desm. Tab. XXXVII. Fig. 14.

Long. 38 μ, lat. 31 μ, lat. isth. 9 μ.

58. *C. reniforme* (Ralfs) Arch. — Wolle, Desm. U. S. Tab. XVII. Fig. 10—11.

Long. 60 μ, lat. 50 μ, lat. isth. 15 μ.

59. *C. reniforme* var. *compressum* Nordst. — Nordst., Alg. N. Zcl. Tab. V. Fig. 5.

Long. 48 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 13 μ.

60. *C. succisum* West — West, Brit. Desm. Tab. LXII. Fig. 14—16.

Long. 12 μ, lat. 12 μ, lat. isth. 4 μ.

61. *C. subprotumidum* var. *Gregorii* (Roy et Biss.) W. et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. LXXXVI. Fig. 23—25.

Long. 31 μ, lat. 28 μ, lat. isth. 7 μ.

62. *C. subalatum* West et G. S. West — West, Brit. Desm. Tab. XC. Fig. 1—3.

Long. 22 μ, lat. 21 μ, lat. isth. 6 μ.

63. *C. subprotumidum* Nordst. — West, Brit. Desm. Tab. LXXXVI. Fig. 19—21.

Long. 22 μ, lat. 21 μ, lat. isth. 6 μ.

64. *C. subundulatum* Wille — West, Brit. Desm. Tab. LIX. Fig. 13—15.

Long. 54 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 14 μ.

65. *C. tetraophthalmum* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. XCV. Fig. 4—7.

Long. 98 μ, lat. 68 μ, lat. isth. 21 μ.

66. *C. trilobatum* Reinsch — West, Brit. Desm. Tab. LXII. Fig. 28—30.

Long. 25 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 9 μ.

67. *C. undulatum* var. *crenulatum* (Naeg.) Wittr. — West, Brit. Desm. Tab. LIX. Fig. 11—12.

Long. 28—32 μ, lat. 20 μ, lat. isth. 6—8 μ.

68. *C. umbilicatum* Lütkem. — Lütkem., Desm. Attersee. Tab. VIII. Fig. 2.

Long. 22 μ, lat. 21 μ, lat. isth. 6 μ.

69. *C. variolatum* Lund. — Lundel, Desm. Suec. Tab. II. Fig. 19.

Long. 36 μ, lat. 25 μ, lat. isth. 7 μ.

70. *C. vexatum* West — West, Brit. Desm. Tab. XCII. Fig. 4.

Long. 39 μ, lat. 31 μ, lat. isth. 9 μ.

VII. Gattung. **Calocylindrus** De Bary.

71. *C.(cosmarium) connatus* Kirch. — Cooke, Brit. Desm. Tab. XLIV. Fig. 2.

Long. 66 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 39 μ.

72. *C. curtus* (Bréb.) Kirch. — Wolle, Desm. U. S. Tab. XV. Fig. 15—16.

Long. 37 μ, lat. 20 μ.

VIII. Gattung. **Scenedesmus** Meyen.

73. *Sc. acutus* Meyen — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 14.

Long. 15 μ, lat. 3 μ.

74. *Sc. oblinquus* Turpin — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 15.

Long. 18 μ, lat. 4 μ (einzelner Zelle).

75. *Sc. quadricaudata* Turp. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 12.

Long. 18 μ, lat. 6 μ.

IX. Gattung. **Xanthidium** Ehrb.; Ralfs.

76. *X. antilopaeum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. Tab. XLVI. Fig. 2.

Long. 45 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 12 μ.

77. *X. fasciculatum* var. *hexagonum* Wolle — Wolle, Desm. U. S. Tab. XXVI. Fig. 5.

Long. cum acul. 63 μ, lat. cum acul. 62 μ, lat. isth. 15 μ.

78. *Xantidiastrum paradoxum* Delp. — Delponte, Desm. subalp. Tab. III. Fig. 27—33.

Long. 15 μ, lat. 21 μ, lat. isth. 3 μ.

X. Gattung. **Euastrum** Ehrb.; Ralfs.

79. *E. binale* (Turp.) Ehrb. — West, Brit. Desm. Tab. XXXVIII. Fig. 28—29.

Long. 22 μ, lat. 18 μ, lat. isth. 3 μ.

80. *E. binale* forma *Gutwinski* Schmidle — West, Brit. Desm. Tab. XXXVIII. Fig. 31—32.

Long. 30 μ, lat. 22 μ, lat. isth. 5 μ.

81. *E. binale* forma *hians* West — West, Brit. Desm. Tab. XXXVIII. Fig. 33.

Long. 18 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 3 μ.

82. *E. divaricatum* Lund. — West, Brit. Desm. Tab. XXXVIII. Fig. 4.

Long. 33—40 μ, lat. 25—27 μ, lat. isth. 6 μ.

83. *E. elegans* var. *speciosum* Boldt — K. Bohlin, Bichag. 27. Fig. 6.

Long. 36 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 5 μ.

84. *E. insulare* (Wittr.) Roy — West, Brit. Desm. Tab. XL. Fig. 11—13.

Long. 21—22 μ, lat. 15 μ, lat. isth. 3 μ.

85. *E. monocylum* Nordst. var. *polonicum* Racib. Forma. Icon. nostr. 4.

Long. 51—57 μ, lat. 43—45 μ, lat. isth. 9—10 μ, lat. lob. polar. 15.

Diese Form unterscheidet sich von der von Raciborski beschriebenen (De nonnulis Desmidiaceis novis vel minus cognitis, quae in Polonia inventae sunt. Pamiętnik Wydz. Akad. Umiet. w. Krakow. X. 1885) durch ihre Granulierung, indem der mittlere Tumor nur die vier Reihen der Granula trägt, und zwar die beiden äußeren, bestehend aus je sechs, und die beiden inneren aus zwei bezw. drei Graneln. Außerdem sind die Graneln der unteren Seitenlappen unter einem schiefen Winkel zum Isthmus angeordnet und nicht in fünf Reihen, wie bei var. *polonicum* Racib., sondern nur in vier Reihen. An der Basis des polaren Lobus befinden sich außerdem je zwei größere Granula.

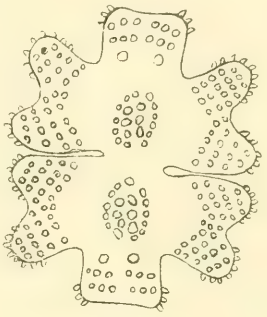


Fig. 4.

86. *E. pulchellum* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. XXXVII. Fig. 14—15.

Long. 30 μ, lat. 22 μ, lat. isth. 6 μ.

XI. Gattung. **Micrasterias** Menegh.

87. *M. Crux Melitensis* (Ehrb.) Hass. — West, Brit. Desm. Tab. LIII. Fig. 1—3.

Long. 105 μ, lat. 97 μ, lat. isth. 18 μ.

88. *M. pinnatifida* (Kütz.) Ralfs — West, Brit. Desm. Tab. XLI. Fig. 7—11.

Long. 60 μ, lat. 69 μ, lat. isth. 10 μ.

XII. Gattung. **Staurastrum** Menegh.; Ralfs.

89. *St. apiculatum* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. Tab. XLIX. Fig. 2.

Long. 16—18 μ, lat. 16 μ, lat. isth. 6 μ.

90. *St. armigerum* Bréb. — Roy, Skotich Desm. Tab. III. Fig. 12.

Long. 30 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 7 μ.

91. *St. botrophilum* Wolle — Wolle, Desm. U. S. Tab. LIII. Fig. 11—13.

Long. 30 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 8—9 μ.

92. *St. brevispina* Bréb. — Cooke, Brit. Desm. Tab. XLIX. Fig. 4.
Long. 28 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 6 μ.
93. *St. Broomei* Thwaites — Wolle, Desm. U. S. Tab. XX. Fig. 6—9.
Long. 40 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 9 μ.
94. *St. cyrtocerum* Bréb. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXII. Fig. 10.
Long. 27 μ, lat. 39 μ, lat. isth. 9 μ.
95. *St. dejectum* var. *convergens* Wolle — Wolle, Desm. U. S. Tab. LI. Fig. 7—11.
Long. 27 μ, lat. 25 μ, lat. isth. 6 μ.
96. *St. dilatatum* Ehrb. — Cooke, Brit. Desm. Tab. LIV. Fig. 8.
Long. 21 μ, lat. 24 μ, lat. isth. 10 μ.
97. *St. furcatum* (Ehrb.) Bréb. — Wolle, Desm. U. S. Tab. LI. Fig. 40—41.
Long. 27—36 μ, lat. 21 μ, lat. isth. 6 μ.
98. *St. intricatum* Delp. — Delp., Desm. Subalp. Tab. XI. Fig. 10—21.
Long. sine acul. 27 μ, cum acul. 36 μ, lat. sine acul. 21 μ, cum acul. 30 μ, lat. isth. 12 μ.
99. *St. grallatorium* Nordst. — Wolle, Desm. U. S. Tab. XLIV. Fig. 19.
Long. 30 μ, lat. 45 μ, lat. isth. 9 μ.
100. *St. margaritaceum* var. *subtile* (Ehrb.) Boldt — Boldt, Siber. Chloroph. Tab. V. Fig. 26.
Long. 19 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 8 μ.
101. *St. muticum* var. *minus* Bréb. — Wolle, Desm. U. S. Tab. L. Fig. 14—15.
Long. 24 μ, lat. 23 μ, lat. isth. 8 μ.
102. *St. oxyacanthum* var. *sibiricum* Boldt — Boldt, Siber. Chloroph. Tab. VI. Fig. 40.
Long. 27 μ, lat. 36 μ, lat. isth. 9 μ.
103. *St. orbiculare* var. *depressum* Roy et Biss. — Roy et Biss., Notes on Jap. Desm. Tab. 269. Fig. 14.
Long. 27 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 7 μ.
104. *St. pseudopachyrhynchum* Wolle — Wolle, Desm. U. S. Tab. LXII. Fig. 32—35.
Long. 21 μ, lat. 23 μ, lat. isth. 9 μ.
105. *St. polymorphum* Bréb. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXIV. Fig. 6.
Long. 24 μ, lat. 33 μ, lat. isth. 9 μ.
106. *St. quadrangulare* Bréb. — West, Brit. Desm. Tab. LII. Fig. 1—4.
Long. 30 μ, lat. 30 μ, lat. isth. 9 μ.
107. *St. Sebaldi* Reinsch — Wolle, Desm. U. S. Tab. LVII. Fig. 10.
Long. 40 μ, lat. 48 μ, lat. isth. 15 μ.

108. *St. Sebaldi* var. *ornatum* Nordst. forma *Macedoniensis*. Forma Icon. nostr. 5.

Long. 40 μ, lat. cum proc. 48 μ, lat. isth. 10 μ.

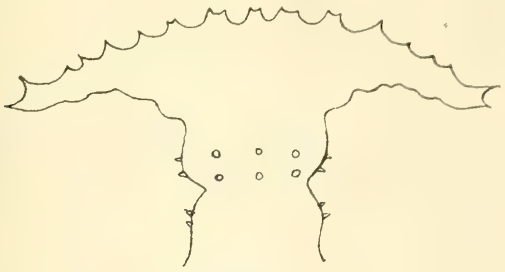


Fig. 5.

Diese Form unterscheidet sich vom Typus (Nordst., Norg. Desm. Tab. I. Fig. 15) durch bedeutend kleinere Dimensionen und ihre fünf zweizähnigen Papillen, die am Apex sichtbar sind.

109. *St. paradoxum* var. *fusiforme* Boldt — Boldt, Siber. Chloroph. Tab. XXXVI. Fig. 37.

Vom Typus unterscheidet sich diese Form durch ihre fast horizontal gerichteten Arme und durch den Besitz von je zwei Stacheln beiderseits an den Verdickungen, welche den Isthmus einschließen.

110. *St. paradoxum* Meyen var. *osceolense* Wolle forma *biradiata* n. f. Icon. nostr. 6.

Long. cum proc. 27 μ, sine proc. 15 μ, lat. cum proc. 32 μ, sine proc. 12 μ, lat. isth. 5 μ.

Diese Form unterscheidet sich vom Typus dadurch, daß sie in vertikaler Ansicht nur zwei Radien aufweist.

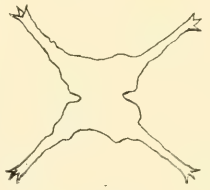


Fig. 6.

111. *St. quadrangulare* Bréb. var. *alatum* Wille — Wille, Sydam. Algfl. Tab. I. Fig. 41.

Long. 24 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 7 μ.

112. *St. sinense* Lütkem. — Lütkemüller, Desm. Centr. China. Tab. VI. Fig. 39—40.

Long. 24 μ, lat. 20 μ, lat. isth. 9 μ.

113. *St. telliferum* var. *horidum* Lütkem. — Lütkem., Desm. Millstättersee. Tab. I. Fig. 57—58.

Long. 30 μ, lat. 27 μ, lat. isth. 9 μ.

114. *St. tetracerum* Ralfs — Cooke, Brit. Desm. Tab. LXIII. Fig. 5.

Long. sine proc. 12 μ, cum proc. 21 μ, lat. sine proc. 9 μ, cum proc. 24 μ, lat. isth. 6 μ.

XIII. Gattung. **Pediastrum** Meyen.

115. *P. biradiatum* Meyen — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 3.

Der Durchmesser der Außenzellen beträgt 15 μ, der Innenzellen: long. 12 μ, lat. 9 μ.

Zwischen den Zellen des äußeren und denjenigen des inneren Kreises sind deutliche Lücken vorhanden, wodurch diese Form vom Typus unterschieden wird.

116. *P. Boryanum* (Turp.) Menegh. — Wolle, Desm. U. S. Tab. LXIV. Fig. 29 u. 32.

117. *P. granulatum* Kütz. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 8.

118. *P. Ehrenbergii* (Corda) A. Br. — Wolle, Desm. U. S. Tab. LXIV. Fig. 23.

119. *P. ellipticum* Ehrenb. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 10.

120. *P. Heptactis* Ehrb. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 2.

Long. 10 μ, lat. 8 μ.

121. *P. Napoleonis* Turp. — Ralfs, Brit. Desm. Tab. XXXI. Fig. 7.

122. *P. pertusum* Kg. — Wolle, Desm. U. S. Tab. LXIV. Fig. 33—34.

123. *P. tetras* Ehrb. — Wolle, Desm. U. S. Tab. LXIV. Fig. 24.

Figurenerklärung.

Fig. 1—3. *Cosmarium Regnesi* var. *montanum*. Schmidle. Fig. 1 horizontale, Fig. 2 und 3 vertikale Ansicht.
Oc. III, Obj. $^1/_{12}$. Ö. J. Leitz.

Fig. 4. *Euastrum monocylum* var. *polonicum*. Racib.
Oc. III, Obj. VI. Leitz.

Fig. 5. *Staurastrum Sebaldi* var. *ornatum* forma *Macedoniensis* n. f.
Oc. III, Obj. $^1/_{12}$. Ö. J. Leitz.

Fig. 6. *Staurastrum Paradoxum* var. *oxceolense* Wolle forma *biradiata* n. f.
Oc. IV, Obj. VI. Leitz.

Kritische Studien über die böhmisch-mährische Phanerogamenflora.*)

Von

Dr. Karel Domin,

Dozenten der Botanik an der k. k. böhm. Universität in Prag.

Mit Tafel VI und VII und 7 Abbildungen im Text.

Mit außerböhmischem Materiale beschäftigt, war ich in den letzten vier Jahren verhindert, die reiche floristische Ausbeute, welche ich zum Teil selbst auf zahlreichen Exkursionen sammelte, zum Teil von meinen botanischen Freunden aus verschiedenen Teilen Böhmens erhielt, systematisch zu bearbeiten.

Die Floristik Böhmens befindet sich gegenwärtig in einem kläglichen Zustande. Das rege Interesse, welches ihr seinerzeit zuteil wurde, ist längst erloschen, und die weitere floristische Erforschung wird gewöhnlich mit der Erklärung, die Flora Böhmens sei schon bis in die letzten Details durchforscht, für überflüssig erklärt. In der Tat verhält es sich aber nicht so. Es werden nicht nur zahlreiche, interessante neue Funde gemacht, sondern sogar in den, wie man annimmt, bestbekannten Gebieten noch immer wieder neue Lokalitäten mit herrlicher Flora entdeckt. Wegen Mangels an Zeit sollen in diesem Beitrage nur einige der wichtigsten Neuigkeiten, die mir während der letzten vier Jahre bekannt geworden sind, erwähnt werden. Sie beweisen ganz klar, daß die Spezialerforschung vieler Gebiete Böhmens noch überraschende Neuigkeiten liefern kann. In erster Reihe hat in den letzten Jahren Professor Dr. Jos. Velenovský, Direktor des böhm. botan. Gartens und Instituts, auf zahlreichen Exkursionen sehr wertvolles Material gesammelt und mir nebst kritischen Bemerkungen zwecks Publikation übergeben.

Die meisten Exkursionen wurden in das Gebiet der Elbe gerichtet, wo besonders in dem mittleren Elbtale neue Urwiesen („černavy") entdeckt wurden, so in der bekannten Všetater Gegend bei Chrást und zwischen Jelenice und Vrutice. Besonders

*) Vergl. Domin, K., Erster, Zweiter, Dritter und Vierter Beitrag zur Kenntnis der Phanerogamenflora von Böhmen (Sitzungsber. der Kgl. Böhm. Ges. Wiss. 1902—1905), außerdem mehrere kleinere Beiträge.

diese Urwiesen zeichneten sich durch eine herrliche Pflanzengenossenschaft aus; beinahe alle jene Charakterpflanzen, die man auf den bekannten Všetater Urwiesen (zwischen Všetaty und Vavřinec) und bei Lysá in größeren Entfernungen findet, leben hier auf einem beschränkten Wiesenkomplex miteinander. Von den Cyperaceen sind es außer zahlreichen Seggen (auch *Carex Hornschuchiana, stricta*) besonders prachtvolle Bestände von *Schoenus ferrugineus* und *nigricans*, welch letzterer hier so üppig wächst, wie ich ihn nirgend anderswo im Elbtale gesehen habe. Mit den beiden Arten wuchs auch ziemlich häufig der bekannte Bastard *Schoenus intermedius*. Auch das seltene *Cladium Mariscus* (nicht blühend) fehlte nicht. Außerdem findet sich hier die Mehrzahl der für das mittlere Elbtal charakteristischen Orchideen vor, so *Orchis militaris* (zerstreut), *coriophora* und *incarnata* (diese auch weißblühend) in Menge, *O. palustris* (sehr häufig!), *O. ustulata* (vereinzelt), *O. latifolia* und Bastarde mit *O. incarnata, Listera ovata, Gymnadenia conopsea* (häufig), ferner von den für die schwarzen Urwiesen des Elbtales bezeichnenden Arten, z. B. *Erythraea linariifolia, Rhinanthus serotinus, Polygala amarella, Thesium ebracteatum, Lathyrus palustris* usw. Neu wurde hier in Menge eine interessante Form der *Drosera anglica* gefunden.

Eine sehr interessante Flora beherbergen die kleinen, aus Silikatgestein aufgebauten Hügel, die sich von Kojetice in einem Bogen gegen Klein-Čakovice und Lobkovice ausbreiten. Da dieselben von Feldern umschlossen sind, wurden sie bisher von den Botanikern nicht besucht. Diese Hügel sind sehr warm und trocken und ihre Flora zeichnet sich durch einen ausgesprochenen xerophilen Charakter aus. Die vorherrschende Formation stellt uns eine typische Trift dar, da verschiedene Stauden überwiegen und die Gräser erst in zweiter Linie sich kenntlich machen. Diese Triften sind aber dadurch interessant, daß sie ein Pendant zur Steppe darstellen, man könnte sie auch als eine blütenreiche Steppe auf nicht kalkhaltigem Substrat bezeichnen. Die Zusammensetzung ihrer Flora ist die folgende:

Von den Gräsern kommen in erster Reihe einige Festucen (besonders *Festuca sulcata* in zahlreichen Formen, auch ihre Varietät *vallesiaca*), *Koeleria gracilis* und *Deschampsia flexuosa* durch ihre Menge in Betracht. Häufig ist *Avena pratensis*, zerstreut *Stipa capillata* (auf beschränkten Stellen vorherrschend), *Andropogon Ischaemum, Phleum Boehmeri*.

Allgemein verbreitet ist *Dianthus Carthusianorum* (zur Blütezeit meist tonangebend), *Thymus Löwyanus* (in verschiedenen Formen) nebst dem nicht so häufigen *Th. praecox*, ferner *Spiraea Filipendula, Potentilla argentea* (mehrere Formen, von diesen besonders die häufige var. *incanescens* auffallend), *Achillea Millefolium* var. *collina, Salvia pratensis, Anthericum Liliago, Asperula cynanchica, Silene Otites, Trifolium montanum* (nicht so häufig ist das *Tr. alpestre*), *Veronica prostrata, Centaurea paniculata, Potentilla arenaria, Sedum rupestre, Tragopogon majus*, stellenweise *Carex humilis*, welche sonst den Kalkboden bevorzugt,

Anthyllis Vulneraria (meist mit blaßgelben Blüten), *Trifolium striatum, Verbascum phoeniceum, Brunella alba, Biscutella laevigata* usw. Stellenweise hat die Flora einen heideartigen Charakter, es überwiegt *Calluna* mit *Deschampsia flexuosa, Epilobium angustifolium, Hypericum perforatum* und *Antennaria dioica.*

Mit den Hügeln endet aber in der Nähe der Elbe diese eigentümliche Flora plötzlich; es erscheinen üppige Wiesen (mit *Thalictrum angustifolium, Peucedanum oreoselinum, Veronica longifolia, Clematis recta, Crepis paludosa, Symphytum *bohemicum* usw. usw.) und typische Haine, in denen *Dactylis *Aschersoniana* allgemein verbreitet ist. Auf sehr feuchten Stellen und am Wasserrande stellen sich natürlich die Vertreter der Röhrichtformation ein; so zahlreiche Seggen, *Iris Pseudacorus, Butomus umbellatus, Roripa*-Arten, *Sagittaria, Glyceria spectabilis, Phalaris arundinacea, Typha, Acorus, Sium latifolium* usw. usw. Den Wasserspiegel bedecken oft schöne Gruppen von stattlichem *Nuphar luteum.*

Auf dem rechten Elbufer beginnen aber schon hinter Chrást sehr schöne schwarze Urwiesen, auf welchen im Juni Tausende von blühender *Orchis palustris* und *incarnata* vorherrschen. Stellenweise bildet eine sehr eigenartige Fazies in Hunderten von Individuen die hier ungemein robuste *Pedicularis palustris.* In einem Wassergraben, wo der stattliche *Ranunculus Lingua* in Menge wuchs, und wo sich aus dem Wasser die zierliche *Hottonia palustris* emporhob, findet sich allgemein der seltene *Potamogeton plantagineus.* Sonst wuchsen hier z. B. *Scirpus Tabernaemontani, Juncus obtusiflorus, Carex riparia,* direkt im Wasser *Lemna trisulca, Hydrocharis Morsus ranae* und auf trockeneren Stellen *Equisetum variegatum.* Auf dem unbebauten Boden überwiegen sonst Kiefernwälder mit keinem oder nur spärlichem Unterwuchs und Sandfluren, die oft auf ganzen Strecken durch unzählige Exemplare von *Corynephorus canescens* (welcher stellenweise jedwede andere Vegetation verdrängt) grau gefärbt sind. Sonst ist für diese Sandfluren noch *Nardus stricta, Thymus angustifolius, Gnaphalium arenarium, Spergula Morisonii, Deschampsia flexuosa, Calluna vulgaris, Potentilla arenaria, Alyssum montanum* usw. bezeichnend.

Da aus Böhmen bisher beinahe keine pflanzengeographischen Aufnahmen publiziert worden sind, haben wir unserer Arbeit einige dergleichen angeschlossen.

Auf der Tafel I ist oben eine Partie aus dem Doubravčicer Tale dargestellt. Es ist dies ein Hain (auf Granitunterlage), welcher vorwiegend aus Weißbuchen besteht, im zeitigen Frühjahr aufgenommen, wenn Anemonen, *Asarum,* Veilchen, *Lamium, Luzula* usw. blühen. Die Hainflora ist zwar recht mannigfaltig, aber bei weitem nicht so reich, wie unter denselben Verhältnissen auf Kalkunterlage. *Chrysosplenium, Cardamine amara,* einige Seggen usw. wachsen am Bachufer.

Auf derselben Tafel unten ist eine typische Wiese aus dem Brdygebirge dargestellt, auf welcher im Mai und anfangs Juni *Trollius europaeus* in Tausenden von Individuen vorherrscht. Die Aufnahme wurde bei Příbram (auf der sogenannten Květná-

wiese) gemacht. Als Begleiter der Trollblume treten auf diesen Wiesen von den Charakterpflanzen besonders *Primula elatior*, *Phyteuma orbiculare* (stellenweise), *Scorzonera humilis* (sehr verbreitet), *Trifolium spadiceum*, *Lotus uliginosus*, *Geum rivale* usw. auf.

Auf Tafel II oben ist der 777 m hohe Berg Třemošná bei Příbram (aus dem hercynischen Brdygebirge) dargestellt. Es sind hier die großen Quarzitkonglomerate bemerkenswert, welche ein ausgedehntes Gerölle bilden, mit einer bunten Flechtenflora bedeckt sind und sich oben zu mächtigen Felsblöcken vereinigen. Näheres siehe in meiner pflanzengeographischen Arbeit „Das Brdygebirge".

Das untere Bild auf Tafel II stellt uns eine Plänerkalklehne am Hange der Semická hora im mittleren Elbtale dar, wo das *Chrysanthemum corymbosum* eine Massenvegetation bildet, ja sich stellenweise förmlich zu geschlossenen Beständen vereinigt. Sonst ist die Vegetation dieser weißen Lehnen (insofern sie nicht mit einem Hain bewachsen sind) bei weitem nicht so üppig; sie beherbergen aber eine schöne Pflanzengesellschaft mit *Coronilla vaginalis*, *Thymus praecox*, *Crepis praemorsa*, *Anthericum ramosum*, *Anemone silvestris*, *Cirsium pannonicum*, *Diplotaxis muralis*, *Gentiana ciliata* usw.

Fig. 1. Eine Partie aus den Kiefernwäldern am Fuße des Hügels „Semická hora" im mittleren Elbtale.

Die Textfigur 1 bringt ein Bild aus den Kieferwaldungen, welche sich auf dem Sandboden am Fuße der Semická hora ausdehnen und nur einen spärlichen Unterwuchs aufweisen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß ich ein sehr umfangreiches und wertvolles Material (besonders aus Mähren) von Herrn Ph. C. Mir. Servít, außerdem noch größere oder kleinere Beiträge von Herrn Lehrer Urválek (aus der Umgebung von Golč-Jeníkau und Kuttenberg), von Herrn Bürgerschullehrer Stejskal (besonders aus der Umgebung von Soběslau) und Rohlena (Ostböhmen), endlich von Herrn Professor Matějček (Mähren) erhalten habe.

Allen diesen sage ich hierdurch meinen Dank, in erster Reihe aber Herrn Professor Dr. Velenovský, welcher mir die wertvollsten Beiträge geliefert hat.

Spezieller Teil.

(Die neuen Formen sind **fett** gedruckt.)

A. Dicotyledoneae.

1. Choripetalae.

Ranunculaceae.

Clematis recta L. — Auf den Plänerkalklehnen bei Vrbka unweit von Roudnice (Velenovský).

Anemone nemorosa L. var. **latiloba** Kickx forma.

In Mittelböhmen in der Schlucht „Zahořanská rokle" bei Davle und in den Weißbuchenhainen und Eichenwäldern bei Karlstein.

Die böhmische Form ist folgendermaßen charakterisiert:

Pflanze robuster, Blätter groß, dunkler grün, unterseits und auf den Stielen stärker behaart, Blattlappen breit rhombisch, beinahe so breit als lang, alle drei fiederteilig und ungleich gesägt, Blüten größer, im Durchschnitte bis $3^1/_2$ cm breit, Blumenblätter viel breiter (8—10 mm) sich deutlich überdeckend und deutlich ausgerandet.

Diese Pflanze wurde vor einigen Jahren auch in unseren Garten gebracht, wo sie in der von Professor Velenovský gegründeten Hainformation üppig wächst und sich auch durch Samen vermehrt; sie bewahrt dabei ihre Merkmale vollständig und ist gleich auf den ersten Blick von der typischen Form, die mit ihr häufig wächst, zu unterscheiden. Stellenweise wachsen sogar beide Formen durcheinander, nichtsdestoweniger ist aber zur Blütezeit und auch später jedes einzelne Blatt sofort zu unter-

scheiden. Die typische Form fällt durch ihre schmalen, wenig geteilten Blattlappen, die heller grünen (und kahleren) Blätter, kleineren Blüten und schmäleren Blütenblätter auf. Allerdings gibt es eine Reihe von Formen, die in verschiedenster Weise die einzelnen Merkmale verbinden. Es scheint, daß die *Anemone nemorosa* aus zahlreichen elementaren Varietäten zusammengesetzt ist; die oben erwähnte Pflanze stellt uns sicher eine solche Varietät vor. Ob sie wirklich mit der nur aus Belgien bekannten und von Kickx in Bull. Soc. Bot. Belg. IV. 204 (1865) beschriebenen var. *latiloba* übereinstimmt, kann ich nicht entscheiden, da ich kein authentisches Exemplar dieser Abart gesehen habe. Den breiten Lappen zufolge habe ich sie mit ihr identifiziert; möglicherweise stellt sie eine Parallelvarietät zu derselben dar.

Es wäre interessant, zu ermitteln, ob von den zahllosen Formen, die *Anemone nemorosa* bildet, die meisten bloß Standortsmodifikationen vorstellen, was auch sehr wahrscheinlich ist. E. Ulbrich (Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der Gattung Anemone, Englers Bot. Jahrb. XXXVII. 225 [1906]) unterscheidet bloß die durch schöne blaue Blütenfarbe ausgezeichnete var. *coerulea* DC. als eine gute Varietät. Was aber die Konstanz der Merkmale anbelangt, so ist sie sicher nicht die einzige Abart unseres Buschwindröschens.

Rouy und Foucaud beschreiben in der Fl. Fr. I. 44 (1893) eine Varietät der *Anemone nemorosa*, die sie var. *grandiflora* nennen und die unserer Pflanze sehr nahe zu stehen scheint. Ihre Diagnose lautet folgendermaßen: „Plante plus robuste; feuilles plus largement lobées; fleurs très grandes, atteignant 7 centimètres*) de diamètre." Es wurde aber bereits im Jahre 1876 von Blytt eine Varietät *grandiflora* in der Norg. Fl. 924 (1876) beschrieben.

Durch die etwas stärkere Behaarung erinnert unsere Pflanze an die var. *hirsuta* Wierzb. in Reichenb. Ic. Fl. Germ. IV. 17 (1840); dieselbe soll aber nach der Diagnose viel stärker behaart sein und stellt wahrscheinlich einen südlicheren Typus vor (Siebenbürgen, Ungarn, Italien, Spanien, aber angeblich auch bei Nürnberg in Bayern). Ähnlich behaarte Formen, wie es unsere var. *latiloba* ist, sah ich auch bei dem typischen Buschwindröschen.

Die von G. A. Pritzel in Linnaea XV. 653 (1841) (Anemonarum revisio) beschriebene Varietät *sessiliflora* (vergl. auch Gürcke, Pl. Eur. II. 3. 475 [1903]) stellt nur eine Abnormität vor. Ich habe diese Form in einigen Exemplaren in den Hainen bei Radotín beobachtet; die Blüten waren meist auffallend verkleinert, die Blumenblätter halb vergrünt.

Anemone ranunculoides L. var. *latisecta* Schur. (= var. *subintegra* Wiesb.).

Böhm. Mittelgebirge: In den Wäldern bei Peruc.

*) Hier liegt offenbar ein Druckfehler vor, der leider nicht korrigiert ist, so daß man die eigentliche Größe der Blüten bei dieser Varietät nicht beurteilen kann.

Ranunculus Ficaria L. Subspez. *nudicaulis* Kerner pro sp. (= *Ficaria calthaefolia* Rchb.).

Mittelböhmen: Auf dürren, trockenen Hängen oberhalb des Baches bei Vyšerovice (Velenovský).

Eine sehr auffallende Form, die schon durch ihren Standort sehr auffällt. Von dem typischen *R. Ficaria* unterscheidet sie sich schon durch die sehr kleinen, dicklichen und ganzrandigen Blätter, die verkürzten niedrigen, kaum 8 cm hohen, 1—2 gliedrigen Stengel, welche öfters nur ein einziges Blatt tragen, sowie durch die größeren Blüten und besonders die breiteren Blumenblätter. Bei dem Typus bilden sich wegen der reichlichen vegetativen Vermehrungsweise nur selten Früchte aus, unsere Pflanze ist aber reichlich fruchttragend.

Die Blattlappen sollen genähert und die Blattbucht dadurch mehr oder minder geschlossen sein. Auf dieses Merkmal möchte ich aber keinen besonderen Nachdruck legen, da einerseits auch bei dem typischen *R. nudicaulis* Formen mit offener Blattbucht vorkommen, andererseits auch der *R. Ficaria* mit an der Basis genäherten Blattlappen bekannt ist (f. *incumbens* F. Schultz, var. *peltifolius* Neilr.).

Čelakovský führt den *R. nudicaulis* bloß von zwei Standorten an (Bílina, Jeníkov). Er wurde zuerst im Vorlande des Erzgebirges von Wiesbaur auf den Wiesen zwischen Janegg und Hundorf und von Dichtl bei Luschitz unweit Bilin (Bílina) entdeckt und von Čelakovský in den Result. der bot. Durchf. Böhm. 196 (1887) publiziert. Čelakovský sagt daselbst: „Ist keine eigene Art, selbst als Varietät nicht sehr bedeutend", welcher Ansicht ich auf keinen Fall beipflichten kann. Er ist ja durch mehrere Merkmale sowie durch den ganzen Habitus ausgezeichnet. Die Vyšerovicer Pflanze blüht auch früher als der typische *R. Ficaria*.

In den Garten übersetzt, blieb sie vollkommen unverändert und auch ihre Dimensionen erfuhren keine Änderung, wie dies bei einer Standortsform in der Kultur im Gartenboden sicher geschehen würde.

Schließlich sei noch bemerkt, daß der *R. nudicaulis* häufig mit dem *R. ficariaeformis* F. Schultz (=*Ficaria calthaefolia* Gren. et Godr. et auct. plur. *non* Richb.) verwechselt wird, der eine andere Subspezies des *R. Ficaria* darstellt und in Südeuropa, Nordafrika, Kleinasien, Syrien und Palästina heimisch ist. Die Unterschiede bei der Subspezies sind in Rouy et Foucaud Fl. Fr. I. 73 (1893) sehr schön hervorgehoben.

Isopyrum thalictroides L. — Böhm.-mähr. Hügelland: Golčův-Jeníkov: im Haine bei Bračic (Stejskal). — Mähren: Frývald: im Sedlničkatale (Matějček).

Cruciferae.

Nasturtium officinale R. Br. — Elbtal: Im rieselnden Bache und auf bewässerten Grasplätzen in einem Haine zwischen Kl.-Aujezd und Skuhrov (längs der Eisenbahn) sehr gesellig.

Conringia austriaca Reichb.

Mittelböhmen: Auf dem linken Moldauufer gegenüber Holešovice auf unzugänglichen Stellen auf Felsen (Mir. Servít).

Diese Pflanze muß ich als einen neuen Bürger der böhmischen Flora anführen, da sie in Čelakovský's „Analytická Květena" fehlt, und auch im „Prodromus" als zweifelhaft angegeben wird, obzwar sie den älteren Floristen Böhmens gut bekannt war und von Presl sogar unter dem Namen *Gorinkia campestris* aus Böhmen beschrieben wurde.

Čelakovský sagt über *C. austriaca* in seinem Prodromus 467 folgendes: „*C. austriaca* Rchb., mit der Spindel anliegenden Schoten, mit zwei schwächeren Seitennerven auf den Klappen und zitrongelben Blüten, sah ich im Herbar Knafs angeblich bei Roztok nächst Prag von Roth als *Brassica orientalis* gesammelt. Entweder lag eine Verwechslung des Zettels und der zugehörigen Pflanze oder ein zufälliges Auftreten der sonst östlichen, ungarischen, nur bis Niederösterreich vordringenden Pflanze vor, die auch bei Leitmeritz, wo sie Neumann angab, nicht wieder gefunden worden ist."

Die erste Erwähnung über die *C. austriaca* in Böhmen finden wir in Presl, Flora čechica 141 (1819), wo zwei Arten der Gattung *Gorinkia* angeführt werden, und zwar *G. campestris* (arva: Podbaba) und *G. orientalis* (arva, segetes).

Opiz führt in seinem bekannten „Seznam" 32 (1852) ebenfalls die *Conringia austriaca* mit dem Preslischen Synonym an.

Es scheint, daß diese Art, deren Vorkommen in Böhmen phytogeographisch sehr wichtig und interessant ist, besonders in der nördlichen Umgebung Prags in dem Moldautale (Holešovice, Podbaba, Roztoky) heimisch ist und vielleicht auch im Leitmeritzer Mittelgebirge vorkommt.

Die wichtigsten Synonyme der *Conringia austriaca* sind:

Brassica austriaca Jacquin, Fl. Austr. III. 45. tab. 283 (1775).

Gorinkia campestris Presl, Fl. Čech. 141 (1819).

Erysimum austriacum De Candolle, System. II. 509 (1821).

Goniolobium austriacum G. Beck in Sitzb. Zool.-bot. Ges. 19 (1890).

Raphanus Raphanistrum L. var. **segetum** (Reichb. sub *Raphanistro* pro sp. sensu em.) (= *Raphanistrum segetum* Reichb. *a flavum* Opiz, Seznam 82 (1852), *Raphanus Raphanistron γ flavus* Peterm. ex Opiz l. c.).

Bei Přestavlky bei Roudnice und überall in den Feldern unterhalb des Berges Říp häufig und verbreitet (Velenovský).*)

*) Diese Varietät ist wohl auch weiter verbreitet. Vor kurzer Zeit sah ich dieselbe im mittleren Elbtale bei Lobkovic und Všetat.

Die böhmischen Pflanzen stellen eine sehr schöne und markante Varietät vor, die beinahe den Eindruck einer selbständigen Subspezies gewährt. Von der typischen Form weicht sie folgendermaßen ab:

Die Blüten sind um ein Drittel kleiner, die Blumenblätter dottergelb und nicht violett geadert, die Kelchblätter purpurn überlaufen, die Früchte kleiner. Die ganze Pflanze ist graziler, weniger verzweigt.

Die Blumenblätter behalten ihre intensive gelbe Farbe auch im Herbar; bei der typischen Form werden sie hingegen zuletzt oft schon am Felde weiß oder weißlich, und nur die Adern behalten ihre violette Färbung.

Nach der Farbe der Petalen, die auf den ersten Blick am meisten auffällt, könnte man unsere Pflanze mit dem *Raphanus silvester* Lamk. subvar. *sulfureus* F. Gér. ex Rouy et Foucaud Fl. de France II. (1895) 66 identifizieren, leider ist nicht angegeben, ob auch andere Differenzen vorhanden sind. Die Autoren sagen bloß: „Fleurs à pétales veinés de jaune." Nach dieser Angabe würde die var. *sulfurea* mit *Raphanus Raphanistrum a typicus* f. *concolor* Beck. Fl. Nied. II. 499 (1893) übereinstimmen, zu welcher wiederum das *Raphanistrum segetum* Reichenb. Fl. Germ. exc. 656 (1830) als Synonym gehören soll. Die Becksche Form soll nur durch gelbaderige Blumenblätter gekennzeichnet sein, die Reichenbachsche Pflanze ist aber laut Originaldiagnose mit unserer Varietät identisch. Reichenbach sagt von ihr l. c. „flores fere *Brassicae* oleraceae flavi sed minores" und gibt bei dem *Raphanistrum arvense* (also dem typischen *Raphanus Raphanistrum*) folgende Differenzen an: „*Raphanistrum arvense* differt habitu robustiore, floribus majoribus calyce purpurascente*) petalis violaceo-venosis ochroleucis mox albescentibus."

Opiz hat bereits diese Formen unterschieden, Čelakovský scheinen sie aber unbekannt geblieben zu sein, da er in seinem Prodromus pag. 471 sagt: „Blumenblätter groß, schmutzig blaßgelb oder weiß mit violetten Adern, selten schwefelgelb mit dunklergelben Adern."

Raphanus Raphanistrum ist eine sehr variable Pflanze, die in mehrere Unterarten zerfällt, von denen allerdings in Böhmen nur die typische Unterart (*communis*) vertreten ist; der nahe verwandte *Raphanus maritimus* Smith ist besonders von Spanien über Frankreich und Holland bis nach England verbreitet, der *R. Landra* Moretti bewohnt vorzugsweise das Mediterrangebiet und Südeuropa. Beide sind als Subspezies aufzufassen, wie es Rouy und Foucaud ganz richtig tun.

Außerdem wären zu unterscheiden:

1. Subspez. *R. sativus* L. pro sp. (Beck l. c. 500 pro var.), der in verschiedenen Formen vielfach kultiviert wird und von der Subspez. *communis* bedeutend abweicht. Nach Hofmann kann aber derselbe durch Kultur in *R. sativus* hinübergeführt werden.

*) Auf dieses Merkmal ist wohl kein Nachdruck zu legen.

2. Subspez. *R.* (*Raphanistrum*) *communis*, welcher folgende Varietäten umfaßt:

a) var. *typicus*.

Flores magni violaceo-venosi, folia lyrata.

Nach der Blütenfarbe werden unterschieden:

α) f. *ochroleucus* Peterm. (*Raphanistrum segetum β ochroleucum* Opiz, Seznam 83 [1852], *Raphanus silvester* subvar. *ochrocyanea* F. Gér. ex Rouy et Fouc. Fl. Fr. l. c. 66).

Petalis ochroleucis mox albescentibus, violaceo-venosis.

Forma divulgatissima.

β) f. *albiflorus* (*Raphanistrum segetum γ albiflorum* Opiz l. c., *Raphanus silvester* subvar. *alba* F. Gér. ex Rouy et Fouc. l. c.).

Petalis ochroleucis mox albescentibus, violaceo-venosis.

Rarior.

γ) f. *purpureus* (*Raphanistrum segetum γ* f. *purpurea* Reichb. l. c.).

Petalis intense purpureis.

Rara. Nordböhmen: Auf Äckern bei Adersbach.

b) var. *integrifolius* (*Raphanistrum segetum α integrifolium* Opiz l. c. nomen nudum).

Foliis integris vel fere integris, caeterum ut var. typica.

Raro occurrit (Bohemia).

c) var. *scabrirostris* (*Raphanus scabrirostris* Opiz l. c. 83 nomen nudum).

Lomentis sed praecipue rostro hispido, caeterum ut var. typica.

Bohemia (Opiz). Moravia: in agris prope Radešín leg. M. Servít cum typo.

d) var. *segetum* (Reichb.).

Vide supra!

e) var. *microcarpus* (Lange pro sp.) Rouy et Fouc. l. c. 66.

In Bohemia et Moravia adhuc haud observatus, probabiliter proles mediterranea in Algeria, Lusitania, Hispania et Gallia nascens.

Anmerkung: **Draba aizoides** L. wurde von O. Krebs im Juni 1901 im Elbegrund im Riesengebirge gesammelt und in Exsiccaten verbreitet. Es wäre sehr überraschend, daß eine so auffällige Pflanze auf dieser so oft besuchten Lokalität bisher übersehen worden wäre. Wahrscheinlicher erscheint es mir, daß sie daselbst angepflanzt wurde, und da ihr die Lebensbedingungen zusagten, sich auch rasch verbreitete. Nähere Angaben über ihr Vorkommen wären sehr wünschenswert.

Droseraceae.

Drosera anglica L. (= *D. longifolia* L. p. p.).

Všetater Elbtal: Auf den schwarzen Urwiesen (černavy) bei Vrutice in Menge.

Diese Art war bisher aus dem Elbtale bloß von einem einzigen Standorte bekannt (Mělník). Die Vruticer Pflanze weicht von der

typischen Form, wie sie z. B. auf den Hochmooren in dem tertiären Becken von Veselí, Wittingau und Gratzen an mehreren Standorten vorkommt, ziemlich stark ab und würde vielleicht verdienen, als eigene Varietät angeführt zu werden. Die ganze Pflanze ist bedeutend graziler, ihre Blütenschäfte sind dünner, sehr niedrig (samt der Infloreszenz 5—10 cm hoch), nur zweimal länger als die Blätter, wenigblütig (häufig nur einblütig), die Blüten sind (was besonders auf den Knospen oder nach dem Abblühen auffällt) breiter, eirundlich, die Kelchblätter breiter. Sie blüht auch bedeutend früher, in der ersten Hälfte des Juni, wogegen die Wittingauer Pflanze erst Ende Juli aufblüht.

Die Kelchblätter sind meist stumpf; auf dieses Merkmal ist aber kein Gewicht zu legen, da bei dieser Art stumpfe und zugespitzte Kelchblätter häufig abwechseln.

L. Diels (Droseraceae, Englers Pflanzenreich 1906, S. 97) führt eine Varietät aus dem arktischen Lappland an (var. *pusilla* Kihlm.), die unserer Pflanze am nächsten steht („est forma deminuta, non nisi pedunculo (scapiformi) 4—8 cm longo unifloro vel bifloro distincta").

Es wäre noch zu bemerken, daß die Vruticer Form keine Kümmerform oder die Form trockener Standorte darstellt. Sie wächst unverändert an Stellen, die gerade für ein üppiges Wachstum wie geschaffen erscheinen. Auf der Scheda habe ich diese Form als var. *albensis* bezeichnet.

Alsineae.

Scleranthus annuus × *perennis* (*S. intermedius* Kittel).

Auf sandigen Durchtrieben bei Hrdlořezy (unweit von Prag) zahlreich.

Herniaria glabra L. var. *subciliata* Babingt.

Mähren: Auf Felsen bei der Mühle „Cejnkův mlýn" unweit von Zvola (M. Servít).

Alsine verna Bartl. (*a collina* Neilr.).

Böhmisch-mährisches Hügelland: Golčův Jeníkov (leg. Urválek). Ein interessanter Fund dieser in Böhmen sehr seltenen Pflanze.

Sileneae.

Dianthus Pontederae A. Kern. (= *D. atrorubens* Reichb. *non* All.).

Kuttenberger Gegend: Auf einem grasigen Abhange unweit von der Stelle, wo sich die Staatsbahn mit der Nordwestbahn kreuzt (K. Urválek).

Die Charaktere dieser Art sind auf den böhmischen Pflanzen vorzüglich ausgeprägt; sie ist auf den ersten Blick auch von den dichtköpfigen Formen des *D. Carthusianorum*, wie sie z. B. auf den Steppenwiesen in der südlichen Umgebung Prags oder im böhmischen Mittelgebirge vorkommen, leicht zu unterscheiden. Die Entdeckung des *D. Pontederae* in Böhmen ist auch pflanzen-

geographisch sehr interessant, da diese Art einen südosteuropäischen Typus darstellt, welcher von der Balkanhalbinsel (Bulgarien, Serbien) und dem Litorale durch das pannonische Becken einerseits bis nach Mähren und Böhmen, andererseits nach Ober- und Niederösterreich fortschreitet.

Elatineae.

Elatine Alsinastrum L. — Mähren: Auf sumpfigen Stellen des Teiches „Pyšelský rybník" bei Pyšel unweit von Budišov (M. Servít).

Oenothereae.

Epilobium obscurum × *palustre* (*E. phyllonema* K. Knaf). Im südlichen Moldautale bei Vrané (leg. M. Servít).

Epilobium Lamyi × palustre.

Mähren: D. Rožínka: in den Gräben auf einer Wiese in der Richtung gegen Zvol (M. Servít).

Diese Hybride wurde bisher auch in Böhmen noch nicht beobachtet.

Epilobium montanum × *Lamyi* (*E. Haussknechtianum* Borbás).

Ostböhmen: Auf einem Holzschlage („V satkách") bei Přepychy unweit von Opočno mit den Eltern (Rohlena).

Umbelliferae.

Daucus carota L. var. **glaber** (Opiz) Čel. (= *D. glaber* Opiz).

Mähren: Auf dem Straßendamm zwischen Rousnĕrov und Bory im böhmisch-mährischen Hügellande. Eine sehr seltene und interessante Varietät, die zuerst aus Böhmen bekannt wurde, wo sie aber nur auf wenigen Standorten gesammelt worden ist. Die mährischen, von M. Servít gesammelten Exemplare sind vollkommen kahl.

Papilionaceae.

Trifolium hybridum L. f. *pedicellatum*.

Kosoř bei Prag, in Menge (Rohlena).

Trifolium striatum L. — Mittelböhmen: Auf trockenen Hügeln bei Kojetice verbreitet.

Vicia varia Host. — Elbtal: Bei Neratovice häufig (Velenovský).

Ein sehr interessanter Fund, da die *V. varia* bisher nur von einem einzigen Standorte im böhmischen Mittelgebirge bekannt war.

Lathyrus Nissolia L.

Südliche Umgebung Prags in einem Haine nördlich von Vonoklas in Menge (M. Servít). Es ist dies der zweite spontane Standort dieser hin und wieder eingeschleppten, meist aber unbeständigen Pflanze. Die Lokalität an und für sich, sowie auch die daselbst vorkommende Vegetation schließt jeden Zweifel hinsichtlich des spontanen Vorkommens aus.

Der bisher bekannte Standort liegt im westlichen Mittelgebirge auf einem grasigen Abhang über der Eger bei Klösterle gegenüber Roschwitz (vergl. Čelakovský, Resultate 1887, 199). Da aber dieser Abhang hie und da mit Obstbäumen bepflanzt ist, so ist hier das spontane Vorkommen von *L. Nissolia* doch nicht so zweifellos wie bei Vonoklas, wo er in einer ursprünglichen, durch keinerlei Eingriffe geänderten Pflanzenformation wächst.

Als eingeschleppte Pflanze wurde diese Art im Jahre 1902 auch bei Soběslav (auf dem Bahndamme zwischen Bašta und Přenosil) von K. Stejskal gesammelt.

Lathyrus hirsutus L.

Auf einer trockenen Heidewiese bei Leština unweit von Světlá n. Sáz. (K. Urválek) in einer ursprünglichen Pflanzengesellschaft. Zweiter böhmischer Standort!

Lathyrus palustris L. var. **praesignis** G. Beck, Fl. Nied. II. 883 (1903) pro forma.

Im Elbtale auf den schwarzen Urwiesen bei Všetaty und Vrutice.

Eine sehr auffallende Form und sicher eine gute Varietät. G. v. Beck bemerkt nur (l. c.): „Auffällig ist eine bei Himberg vorkommende Form f. *praesignis* mit äußerst schmalen, kaum bis 4 mm breiten Blättchen."

Die böhmischen Pflanzen weichen von der var. *typicus* durch den aufrechten, festeren und bedeutend niedrigeren Stengel, die heller grünen, schmal lineallanzettlichen, 4 mm (und weniger) breiten Blättchen ab. Diese sind dem oberen Ende zu allmählich verschmälert und daher zugespitzt. Die Blütentrauben sind etwas dichter, nicht selten sechsblütig.

2. *Sympetalae.*

Compositae.

Leontodon autunnalis L. var. **pinnatifidus** (Opiz) Domin.

Mähren: Bei dem Teiche „Sklenský rybník" bei Bohdalov und bei Rousněrov im böhmisch-mährischen Hügellande (M. Servít).

Scorzonera hispanica L.

Im Juni 1908 brachte mir Herr Professor J. Velenovský von einer Exkursion in die Roudnicer Gegend eine *Scorzonera*, die er als identisch mit der bulgarischen *Sc. stricta* erklärte, wodurch er mich auf diesen ganzen Formenkreis aufmerksam machte. Es erwies sich als notwendig, auch außerböhmisches Material in Vergleich zu ziehen, da die *Sc. hispanica* einen sehr vielgestaltigen Typus darstellt und auch einige pflanzengeographische Rassen umfaßt.

Nach dem mir zur Disposition stehenden Material und unter Berücksichtigung der diesbezüglichen Literatur würde ich folgende Varietäten und Formen von *Sc. hispanica* unterscheiden:

1. var. **latifolia.**

Sc. hispanica L. var. *latifolia* Koch, Syn. 2 ed. II. 488 (1844), Neilr. Fl. Nied.-Österr. 404 (1859).

Sc. hispanica Willd., Spec. Pl. III. (1800) 1499!

Caule erecto molliori robustiorique usque 1 m alto longeramoso (ramis monocephalis) basi tomento albo vago plus minusve pubescenti tantum inferne folioso, foliis oblongo-lanceolatis usque ellipticis apice acuminatis nervis reticulatim conjunctis percursis, foliis mediis superioribusque valde diminutis, capitulis magnis ovatis.

Variat foliis integerrimis (f. *typica*) vel denticulatis aut margine undulatis. Forma haec praecipue in hortis culinariis ob radicem edulem colitur. Synonyma formae hujus sunt:

Sc. hispanica a sinuata Wallr., Willk. et Lge. Prod. Fl. Hisp. II. 223 (1870).

Sc. denticulata Lam. Fl. Franc. II. 82 (1778).

Sc. edulis Mönch, Meth. 548 (1794).

Sc. sativa Gater. Fl. mont. 156 (1789).

2. var. **crispatula.**

Boiss. ex De Cand., Prodr. VII. 1 (1838) 121, Boiss. Voy. Bot. Esp. 383 (1839—1845), Willk. et Lge. l. c. 223.

Sc. crispatula Boiss., Voy. Bot. Esp. Suppl. 741.

Excellit foliis ovatis ovato-lanceolatisve longissime acuminatis, margine crispato-denticulatis undulatisque, caulibus saepe humilioribus et indumento densiori praeditis (caule plerumque inferne pubescentia floccosa detersili vestito, involucri phyllis saepius margine tomentellis), caeterum ut praecedens.

In Hispania forma divulgatissima; praeterea in Lusitania et Gallia meridionali occurrit.

3. var. **taurica.**

Sc. taurica M. B., Fl. taur.-cauc. II. 234 (1808), Ledeb., Fl. Ross. II. 794 (1844).

Differt a varietate latifolia pube insigniori (praecipue caulium involucrique phyllorum), capitulis minoribus.

Habitat in Rossia australi (praecipue Tauria) et provinciis caucasicis.

Marschall-Bieberstein sagt l. c. p. 235: „Differt ab affini Sc. hispanica pube insigniore imprimis pedunculorum et calcycum, foliis radicalibus latio integerrimis; caulinis minutis, ramis praeter pedunculos laterales nullis et calyce breviore."

Ledebour (l. c. p. 795) bemerkt schon: „An vere distincta a *S. hispanica?*"

Boissier (Fl. or. III. 767 [1875]) führt sie einfach als Synonym der *Sc. hispanica* an, welchem Beispiele auch mehrere andere Autoren folgten. Unserer Ansicht nach kann sie aber wohl als eine Varietät dieser polymorphen Art aufgefaßt werden.

Auch die lang zugespitzten Blätter dieser Abart weichen durch stärkere Behaarung ab.

In Fl. taur.-cauc. III. 521 (1819) erwähnt Marschall-Bieberstein „varietatem totam lanugine canescentem" (in collibus calcareis inter Cherson et Berislav) und „alteram angustifoliam subunifloram circa acidulam Nartsanensem lectam".

Diese Formen sind mir unbekannt, die erstere dürfte eine Extremform der var. *taurica* (f. *canescens*) darstellen.

4. var. **polyphylla** m.

Sc. hispanica aut. florae balc. p. p.

Robusta elataque, caule molliori inferne plerumque plus pubescenti pluriramoso supra medium foliato, foliis (mediis quoque) magnis ellipticis vel oblongis brevius acuminatis valde latis subglabris, infimis angustioribus in petiolum longum alatum basi amplexicaulem abeuntibus, mediis basi lyrato-dilatata semiamplexicaulibus, capitulis magnis latisque.

Bulgaria: prope Sliven (Škorpil 1886), prope Sadovo (Stříbrný), in colle „Jisek" ad Šumla frequens (Fr. Milde), in graminosis ad Sophiam (J. Velenovský). Hucce probabiliter pertinent omnes a J. Velenovský in Fl. Bulg. et Suppl. indicatae stationes (Golema, Glama, Kebedže, Varna, Kostinbrod et Bučina, Kněževo et Konjovo, Dragalevce-Sofia, Dermendere, Burgas, Stanimaka etc.).

Serbia: in saxosis calcareis m. Belava (Pirot) ad meridiem versus (Adamović). Forma a Velenovský ad Sophiam lecta excellit foliis margine undulatis (f. *undulata*).

Diese Varietät (siehe Fig. 2) ist höchst charakteristisch und auch in kleinen Formen nach der Stellung der Blätter und nach der Form derselben sofort zu unterscheiden. Bei der var. *latifolia* (sowie auch den übrigen Varietäten) sind die Blätter am Grunde des Stengels genähert, die mittleren Blätter sind schon sehr reduziert, verkleinert. Hier sind aber die Stengel stets bis über die Mitte regelmäßiger beblättert, die Blätter groß, die unteren in einen langen, breiten Stiel verschmälert, die mittleren, sehr breiten, sind im oberen Teile länglich oder elliptisch und sitzen dem Stengel mit breiten, rundlichen Lappen an. Auch sind die Blätter nur kurz zugespitzt. Auf der Unterseite sind sie wie auch die Hüllblättchen in der Jugend, mehr oder minder spinnwebig-wollig; später verkahlen sie.

Die Varietät *polyphylla* scheint eine geographische Rasse darzustellen.

5. var. **glastifolia.**

Wallr., Ann. bot. 94 (1815), Maly, ex Opiz, Sezn. 90 (1852) etc.

Sc. graminifolia Hoffm., Fl. Germ. I. (1791) 272, Roth, Tent. II. 2., 249.

Sc. glastifolia Willd., Spec. Pl. III. (1800) 1499.

Sc. bohemica Schmidt, cf. Opiz, Seznam 90 (1852).

Fig. 2. Habitusbild der *Scorzonera L.* var. *polyphylla* Dom. nach einem von Fr. Milde bei Šumla in Bulgarien gesammelten Exemplare.

(Stark verkleinert.)

Caule plerumque robusto sed pauciramoso interdum simplici, capitulis magnis latisque uti in typo (var. latifolia), foliis elongatis sensim longe acuminatis linearibus vel lineari-lanceolatis integerrimis raro denticulatis.

In area typi promiscue (in Bohemia rara).

Variat latitudine foliorum (attingens in formis latifoliis usque 12 mm), caulibus simplicibus ramosisve, foliis integerrimis denticulatisve. Forma angustifolia, foliis linearibus acuminatis strictis carinatis basi vaginantibus excellens nomen ducit:

f. *asphodeloides* Wallr., fl. hal. suppl. 3, p. 94.

De Candolle führt im Prodr. VII. 1. (1883) 121 die *Sc. glastifolia* mit einer Diagnose an, die an die var. *latifolia* hinweist („foliis ovali-lanceolatis basi amplexicaulibus etc.") und in keinem Merkmale überhaupt vom Typus der *Sc. hispanica* abweicht. Seine Varietät *β asphodeloides* stellt eigentlich erst die var. *glastifolia* vor.

Es ist interessant, daß in manchen Gebieten nur diese Varietät vorkommt, die dann den Eindruck einer höheren systematischen Einheit gewährt, was sie aber sicher nicht ist. So sammelte z. B. Rohlena auf seinen Reisen in Montenegro auf zahlreichen Standorten die *Sc. hispanica* und stets nur in der Abart *glastifolia*. Sie ist hier meist nur einköpfig oder gabelig zweiköpfig und besitzt große, im Querdurchmesser bis 6 cm breite Köpfchen. Die Blätter sind bald bis 1 cm breit, bald wiederum sehr schmal lineal.

6. var. **strictiformis** m.

Sc. hispanica var. *glastifolia* aut. p. p.

Sc. stricta Velen., Fl. Bulg. 359 (1891), Suppl. I. 180 (1898) non Hornem.

Caulibus gracilioribus strictioribusque usque 70 cm altis rigidioribus superne semper glabris foliosis, foliis anguste linearibus longissime acuminatis rigidiusculis nervo medio carinatis margine asperis subtus glabris, nervis parallelis percursis, capitulis conspicue minoribus cylindricis angustioribus longe acuminatis.

Bohemia: locis pluribus, praecipue in collibus calcareis dumetisque siccis regionis inferioris: supra Vrbka haud procul m. Řip (Velenovský) in societate *Scorzonerae purpureae, Globulariae Willkommii, Inulae hirtae, Coronillae vaginalis, Muscari tenuiflori, Clematitis rectae, Cirsii pannonici, Thymi praecocis* etc.; Holý vrch prope Dymokury; „Weiße Lehne" pr. Pokradice cum *Lino flavo* etc.

Bulgaria: hucce pertinent omnes stationes *Sc. strictae*.

Serbia: vidi e locis pluribus!

Variat foliis latioribus lineari-lanceolatis (f. *intermedia*, Pokradice cum typo).

Diese Varietät ist typisch ausgebildet sehr charakteristisch und durch die angeführten Merkmale vorzüglich charakterisiert. Ihr Bau ist ausgesprochen xerophil, ihre Blätter sind steif, sehr fein und lang zugespitzt, durch den Mittelnerv gekielt, ihre Stengel sind graziler und steifer, die Köpfchen kleiner und schmäler, lang zugespitzt. Durch die Form der Köpfchen fällt sie schon vor dem Aufblühen sofort auf. Beim Typus sind die jungen Köpfchen viel breiter und kurz zugespitzt. Sie zeichnet sich auch durch ihre Kahlheit aus.

Sie stellt uns eine südöstliche Varietät vor, die wahrscheinlich über Ungarn bis nach Niederösterreich, Mähren und Böhmen, vielleicht auch bis nach Thüringen vordringt.

7. var. **alpina** Velen. in sched.

Varietati polyphyllae affinis sed habitu diversissma. Gracilis, caulibus strictioribus rigidioribusque humilioribus saepe subsimplicibus vel pauciramosis glabris tantum parte inferiori foliosis caeterum nudis, foliis parvis c. 5—7 cm longis lineari-lanceolatis c. 4—5 mm latis subglabris omnibus ad caulis basin appropinquatis aut in parte inferiori subregulariter dispositis superioribus iis varietatis polyphyllae forma similibus sed multo minoribus angustioribusque, capitulis cylindricis minoribus, involucri phyllis glabris.

Bulgaria: In saxosis supra Bučinam in submontanis montis St. Planina (Velenovský 1887).

Das Verhalten der einzelnen Varietäten ist auch vom phylogenetischen Standpunkt aus recht interessant. In manchen Gebieten treten nur bestimmte Abarten auf oder kommt nur eine einzige vor, so daß es bei den großen Differenzen der typisch ausgebildeten Varietäten den Eindruck gewährt, daß es sich um gute Arten oder wenigstens Unterarten handelt. So ist es die var. *glastifolia* in Montenegro und ganz besonders die var. *strictiformis* und *polyphylla* in Bulgarien und Serbien. Diese Varietäten stellen uns die extremsten Formen dar, die schon auf den ersten Blick dermaßen verschieden sind, daß sie auch der nüchternste Systematiker für zwei gute Arten halten könnte, wenn ihm der Polymorphismus der *Sc. hispanica* in anderen Gebieten nicht bekannt wäre.

Es frägt sich nun, auf welche Weise die Entstehung dieser Varietäten zu erklären ist. Daß es keine Anpassungsformen sind, ist schon aus ihrer Verbreitung und den Bedingungen ihres Vorkommens ersichtlich. Sie können uns auch nicht die Endglieder zweier Entwicklungsreihen aus einem Stamm darstellen, da sonst zu erwarten wäre, daß auch von den Mittelformen mehrere erhalten wären, zumal sich auch derselben zusagende Existenzbedingungen leicht finden würden. Es ist demzufolge wahrscheinlich, daß diese Formen unabhängig von äußeren Einflüssen als konstante Formen

entstanden sind, also durch Mutation. Man kann sich sehr gut vorstellen, daß diese Varietäten auf diese Weise entstanden sind, natürlich auch weiterhin sich nach den äußeren Bedingungen änderten. So halte ich z. B. die var. *alpina* für eine durch Anpassung aus der var. *polyphylla* entstandene Form.

Schließlich will ich noch einige Bemerkungen über die wenig bekannte *Sc. stricta* hinzufügen, die aber meines Wissens weder auf der Balkanhalbinsel, noch in Mittel- und Südeuropa vorkommt. Alles, was ich unter dem Namen *Sc. stricta* gesehen habe, stellte sich als *Sc. hispanica* var. *strictiformis* heraus. Diese Art gehört schon nicht in den Formenkreis der *Sc. hispanica.* Ihre wichtigsten Synonyme sind die folgenden:

Sc. stricta Hornem., hort. hafn. 1813, 750, M. B. Fl. taur.-cauc. III. 522 (1819), Boiss. Fl. or. III. 768 (1875).

Sc. villosa M. B., Fl. taur.-cauc. II. 235 (1808).

Sc. Marschalliana C. A. Mey., Suppl. Fl. Alt. Nr. 168, Ledeb. Fl. ross. II. 795 (1844).

Diese Art ist allerdings den schmalblättrigsten Formen der *Sc. hispanica* var. *strictiformis* nicht unähnlich, aber die ganze Pflanze ist besonders in der Jugend zottig behaart, die Blätter sind lineal-pfriemenförmig, durch einen starken, weißlichen Mittelnerv gekielt, die Involucralblättchen in der Jugend zottig behaart, die äußeren Blüten unterseits schwach purpurn gefärbt usw.

Auch ihre Verbreitung ist eine andere; Ledebour gibt sie (l. c. 796) folgendermaßen an: „Hab. in Rossia australi, Tauria et provinciis caucasicis inque Sibiria uralensi et altaicae desertis barabensi et soongaro-kirghisico."

Sie soll auch in Siebenbürgen (*Sc. taurica* Janka, cf. Nyman Consp. 463) vorkommen, was nicht ausgeschlossen ist; Belegexemplare habe ich aber nicht gesehen.

Es wäre noch zu ermitteln, ob die *Sc. stricta* konstant durch die von außen purpurn gefärbten Randblüten, wie es z. B. Marschall-Bieberstein und Boissier angeben, charakterisiert ist. Auf den Pflanzen, welche Becker bei Sarepta gesammelt hat, und die schon fruchtend sind, ist es nicht zu erkennen.

Aber auch so ist die *Sc. stricta* von der *Sc. hispanica* in jedem Falle durch die pfriemenförmigen Blätter und die starke Behaarung zu unterscheiden.

Marschall-Bieberstein, der sie in Fl. taur.-cauc. III. l. c. mit der *Galasia villosa* Coss. vergleicht, sagt von ihr: „Planta juvenilis evidenter villis mollibus pubescens, immo cinerascens, aetate evadit glabriuscula, imprimis superne. Folia juniora mollia, seniora rigescunt et eriguntur."

Auch Ledebour nennt sie (l. c.) „lanuginoso-villosa". Derselbe stellt aber die *Sc. stricta* Hornem. als eine schmalblättrige Form zu *Sc. taurica,* die, wie bereits erwähnt wurde, nur eine Abart der *Sc. hispanica* darstellt.

* *Scorzonera purpurea* L. — Auf den Plänerkalklehnen oberhalb Vrbka in der Roudnicer Gegend mit *Sc. hispanica* var. *strictiformis* (Velenovský).

Inula Britannica L. var. *angustifolia* Boenn. (Beck. Inul. Eur. 38, 1881).

Mähren: Radešín (M. Servít).

Bidens tripartitus × *radiatus* (*B. Poláki* Velen.).

Mähren: Auf dem Damm des Teiches „Velký rybník" bei Ruda unweit von Vel. Meziříčí und in dem ausgelassenen Teiche „Sklenský rybník" bei Bohdalov (M. Servít).

Senecio Jacobaea L. var. **brachyglossus** (Opiz) Dom.

Mähren: Bystřice (M. Servít), Bratrušín bei Bystřice (ders.), die Ruine Zubštýn (ders.).

Carduus acanthoides × *nutans* (*C. orthocephalus* Wallr.).

Nusle bei Prag und auf den Abhängen oberhalb Bráník (M. Servít).

Scrophulariaceae.

Linaria vulgaris Mill. var. **prostrata** m.

Humilior, prostrata, i. e. ramis infimis pro more longissimis horizontaliter patentibus, unico vel paucis humilibus plus minusve erectis, foliis patentibus angustioribus, racemis laxioribus, floribus in racemis minus numerosis fere duplo minoribus.

Maniny bei Prag, in Menge, leg. Rohlena im Juni 1906.

Eine sehr auffallende Form, welche durch die in der Fig. 3 dargestellten Wachstumsverhältnisse vom Typus abweicht, außerdem aber auch durch die abstehenden, schmalen Blätter und die kleinen Blüten gut charakterisiert ist.

Nach der Behaarung gehört sie zu der f. *typica* (Domin, Vierter Beitrag, 43), in den kleineren Blüten stimmt sie mit der var. *parviflora* Čel. (vergl. Prodr. 323) überein.

Veronica scutellata L. var. **pubescens** Koch (var. *pilosa* Vahl., *Ver. parmularia* Poir. et Turp.).

Mähren: Böhmisch-mährisches Hügelland bei dem Teiche „Velký rybník" bei Mirošov (M. Servít) in der Gesellschaft von *Carex*-Arten, *Myosotis caespitosa, Galium palustre, Sparganium simplex,* der typischen *V. scutellata* usw.

Eine sehr schöne, seltene Form, ausgezeichnet durch sehr starke (fast zottige) drüsige Behaarung. Koch sagt von seiner Varietät: „caule, pedunculis vel calyce quoque margineque capsularum villosis." Unsere Pflanze (eine kleine Form!) besitzt aber auch beiderseits drüsig-behaarte Blätter.

Aus Böhmen wird diese seltene Varietät in den neueren Florenwerken nicht erwähnt, obzwar sie sicher auch hier vorkommt. Čelakovský sagt zwar (Prodrom. 326) „die var. *pilosa* Vahl., mit Drüsenhaaren besetzt, wurde bisher nicht gefunden." Aber schon Opiz (Seznam 102, 1852!) führt diese Varietät an! Merkwürdigerweise hat aber Čelakovský diese Angabe, wie auch zahlreiche andere, aus der Opizischen Periode — gewiß mit Unrecht — unberücksichtigt gelassen,

Fig. 3. Habitusbild der *Linaria vulgaris* Mill. var. *prostrata* Dom. nach den Originalpflanzen von Maniny bei Prag. (Verkleinert.)

so daß man gezwungen ist, die schon Opiz und seinen Genossen bekannten Formen in der neuesten Zeit wieder als neu zu publizieren.

Die von Servít gesammelte Form wuchs auf der genannten Lokalität nur in wenigen Exemplaren zwischen dem Typus; Übergänge waren nicht vorhanden. Es ist höchst wahrscheinlich, daß sie plötzlich, durch eine Mutation aus dem Typus hervorgegangen ist, wie dies sehr häufig bei den behaarten und kahlen Varietäten der Fall zu sein scheint. Auch de Vries neigt sich dieser Ansicht hin. Es wäre dies also ein entgegengesetztes Verhältnis wie zwischen dem behaarten *Melandryum silvestre* Röhl. und der kahlen *Lychnis Preslii* Sek.

Im Wachstum ist *Ver. scutellata* außerordentlich variabel, die meisten Formen sind aber Standortsformen und durch Einwirkung bestimmter äußerer Faktoren bedingt. Es kommen ganz niedrige, aufrechte oder niederliegende Formen (f. *prostrata*) vor, aber auch hohe und robuste mit schlaffen Stengeln und großen Blättern. Eine schöne f. *prostrata* sammelte M. Servít in dem ausgelassenen Teiche „Sklenský rybník" bei Bohdalov (Mähren) in der Gesellschaft von *Carex cyperoides* (kleine, gedrängte Formen, sehr häufig), *Radiola linoides, Scirpus acicularis, ovatus, Trifolium arvense* (an trockeneren Stellen eine Massenvegetation bildend), *Callitriche, Spergularia rubra, Rumex aureus* usw.

Sehr auffallend ist die

f. **strictior,**

caulibus saepe usque 4 dm altis stricte erectis simplicibus, foliis longioribus lineari-lanceolatis, racemis paucis in caulis parte superiori.

So in Mähren auf einer Wiese bei Ochoz unweit von Nové Město in der Höhe von ungefähr 700 m. Diese Form ist nach Mitteilung des Herrn Servít für die subalpinen Wiesen charakteristisch.

Dieselbe erinnert in ihrer Tracht lebhaft an daselbst wachsende Formen von *Epilobium palustre* und *Scutellaria galericulata*.

Labiatae.

Salvia nemorosa × *pratensis*.

Elbtal: Auf grasigen Rainen (mit Unterlage von Plänerkalk) bei Všetaty.

Die Formen von diesem Standorte entsprechen zum Teil der *S. elata* Hort., zum Teil der *S. ambigna* Čelak.

Plantagineae.

Plantago lanceolata L. var. *sphaerostachya* Wimm. f. **eriophora** Beck.

Mähren: Auf Feldern bei Střítež (M. Servít).

Primulaceae.

Primula officinalis (L.) Hill. var. **Velenovskýi** m.

Elata usque plus 3 dm alta, foliis majoribus late ovatis sed nonnullis angustioribus oblongo-

ovatis interjectis 6—8 cm longis et 3—5 cm latis in petiolum iis aequilongis vel longioribus fere exalatum abrupte contractis (sed basi haud cordatis) subtus quoque virescentibus et fere exacte glabris (minutissime laevissimeque praecipue ad nervos puberulis), scapis tenuioribus mollibus elatis viridibus subglabris tantum parce puberulis, umbellis multifloris, floribus longepedunculatis, pedunculatis tantum brevissime pubescentibus calyce abbreviato 8—12 mm longo breviter late campanulato aperto, calycis lobis late triangularibus breviter acuminatis sub flore et sub fructu late patentibus, corollis subminoribus intense aureo-luteis, corollae tubo calycem manifeste superanti.

Mittleres Elbtal: Im Waldtale zwischen Košátky und Konětopy verbreitet (J. Velenovský, Mai 1908).

Eine ausgezeichnete Varietät, die vom Typus der Art durch die Blattform, die Kahlheit und die kurzen, breit glockenförmigen Kelche abweicht.

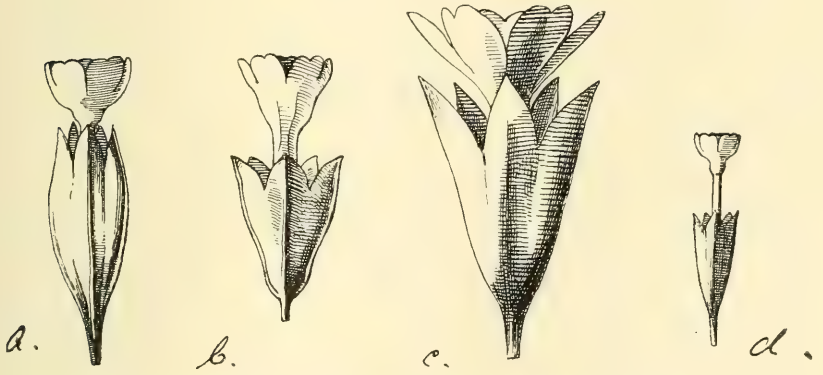


Fig. 4. Varietäten der *Primula officinalis* (L.) Hill.
a = var. *genuina* Pax; *b* = var. Velenovskýi Dom.; *c* = var. *montana* Dom.; *d* = *Pr. horticola* Dom. (*b*, *c* = Original; *a*, *d* = nach Domin.)
(1½ mal vergrößert.)

Auch Pax („Primulaceae" in Englers Pflanzenreich 1905, S. 57—59) kennt keine ähnliche Form. Es ist zwar eine Form der var. *genuina* bekannt (f. *ampliata* Koch, Pax l. c. 57), bei der der „calyx campanulatus, ampliatus, magis apertus" sein soll, die aber mit unserer Varietät sonst nichts zu tun hat.

Primula officinalis ist auch in Böhmen ein vielgestaltiger Typus. Nach einer neuen Revision eines sehr umfangreichen Materiales und unter Berücksichtigung außerböhmischer Formen, unterscheide ich in Böhmen folgende sechs Varietäten, die in ihrer typischen Ausprägung leicht kenntlich sind und von denen besonders die Varietät *Velenovskýi* und *montana* den Eindruck von guten Unterarten machen. (Vergl. hierzu Fig. 4.)

1. var. *genuina.*

Pax in Englers Bot. Jahrb. X. (1889) 181 et l. c. 57.

Pr. officinalis a viridis Opiz, Ök.-Techn. Fl. Böhm. II. 2. 204 (1839).

Forma divulgatissima, excellens foliis in petiolum contractis subtus virescentibus (notas caeteras v. in Pax l. c.).

2. var. **praticola** m.

Differt statura minori, foliis minoribus angustioribusque fere oblongis apicem versus angustioribus et propterea minus obtusis in petiolum brevem late alatum lamina multo breviorem sensim attenuatis, scapis pro more vix 1 dm altis, calyce infundibuliformi-campanulato c. 10—13 mm longo; floribus minoribus, covollae tubo calyce acquilongo vel paulo longiori.

In pratis turfosis „černavy" dictis prope Velenka (Domin) et Všetaty (Velenovský, Domin) copiose.

Eine besonders durch die Blattform und die kleinen Dimensionen auffallende Form, die auf den schwarzen Urwiesen im mittleren Elbtale häufig zu sein scheint. Die kleinen, länglichen Blätter sind zur Blütezeit samt dem Stiele nur 4—7 cm lang, sehr kurz gestielt, die Stiele sehr breit geflügelt. In der schwachen Behaarung stimmt diese Varietät mit der vorigen überein.

3. var. **montana.**

Domin, Dritter Beitrag (1904) 56, non *Pr. montana* Opiz!

Brdygebirge: Im Květnáwalde bei Příbram.

Diese Varietät hielt ich früher für identisch mit der *Pr. montana* Opiz, Ök.-Techn. Fl. Böhm. II. 2. 202 (1839), die mir allerdings nur nach der Diagnose bekannt war. Durch eingehendes Studium der Opizischen Bearbeitung der böhmischen Primeln (l. c.), kam ich aber zur Überzeugung, daß seine *Pr. montana* gleichfalls wie die in der Paxischen Monographie fehlende *Pr. brachycalix* (Opiz ibidem 201) in den weiteren Formenkreis der *Pr. elatior* gehört. Demzufolge ist bei der var. *montana* der Standort Glatzer Schneeberg zu streichen.

Die var. *montana* ist folgendermaßen charakterisiert:

Robusta, elataque, foliis permagnis cum petiolis usque $2^1/_2$ dm longis tenuibus fere glabris subtus quoque virescentibus oblongis vel ovato-oblongis in petiolum longum iis breviorem dentato-alatum attenuatis, scapis usque fere 4 dm altis glabrescentibus, umbellis multifloris, calycibus magnis 16—20 mm longis a basi late et aperte obconicis, lobis longioribus lanceolato-triangularibus acuminatis corollae tubum superantibus, limbo subplano magno 17—20 mm diametranti, corollis luteis.

Diese interessante Varietät ist der var. *macrocalyx* C. Koch (= *Pr. macrocalyx* Bunge, *Pr. uralensis* Fischer) verwandt und

sollte diese als eine Subspezies der *Pr. officinalis* aufgefaßt werden, so müßte ihr die var. *montana* als Varietät angereiht werden. Var. *macrocalyx* ist (nach Pax l. c.) von der Soongarei, Turkestan und Nordpersien durch den Kaukasus und Ural bis zur Krim und Mittelrußland und an die Ostgrenze Deutschlands in Ostpreußen verbreitet. Var. *montana* weicht von ihr besonders durch den stattlichen Wuchs, die Kahlheit, die fast flachen und blassen Kronen, die tiefer gespaltenen Kelche ab. In der Form und Größe der Kelche, sowie in der Größe der Blüten und der Blattform stimmt sie mit ihr gut überein.

Bei der var. *genuina* sind die Kelche bloß 10—15 mm lang, die Kronen 9—12 mm breit. Die Form der Kelche ist glockenförmig oder trichterförmig-glockenförmig, nie aber verkehrt konisch, wie bei der var. *montana* und *macrocalyx*.

4. var. **Velenovskýi.**

Vide supra!

5. var. *canescens*.

Opiz, Ök.-Techn. Fl. Böhm. II. 2. 204 (1839).*)

Pr. veris var. *inflata* Reichb., Fl. Germ. exc. 401 (1830).

Pr. inflata Duby, in DC. Prodr. VIII. (1844) 36.

Pr. pannonica Kerner, Schedae ad Fl. austr.-hung. IV. 46 (1886).

Pr. officinalis var. *inflata* Pax, in Englers Bot. Jahrb. X. 182 (1889).

Pr. officinalis var. *pannonica* Widmer, Eur. Art. Prim. 129 (1891).

Differt a typo foliis subtus ± tomentosis, calyce corollae tubum aequante vel superante, saepe aperte campanulato.

Im Gebiete der warmen pannonischen Flora (besonders in Mittelböhmen [südliche Umgebung Prags] und im böhmischen Mittelgebirge) nicht selten.

Außer der typischen Form (f. *cinerascens* Pax, l. c. 59, foliis subtus cano-tomentosis) sind besonders folgende drei Formen oder Subvarietäten auffallend:

α) f. *calvescens* Pax (= *Pr. officinalis* var. *canescens* f. *cetia* Beck).

Foliis subtus glabrescentibus virescentibusque.

So z. B. bei Karlstein.

Diese Form bildet eigentlich eine Übergangsform zu der var. *genuina*.

β) f. **subintegra.**

Foliis subtus cano-tomentosis, margine haud manifeste crenatis, fere integris.

*) Pax („*Primulaceae*" l. c. 58 zitiert var. *canescens* (Opiz) Beck (= *Pr. canescens* Opiz), was aber unrichtig ist, da Opiz sowohl in der Ök.-Techn. Fl. Böhmens (1839) als auch in seinem „Seznam" (1852) diese Form als Varietät und nicht als Spezies anführt.

So in dem Haine bei Přestavlk unweit von Roudnice (J. Velenovský). Diese Form zeichnet sich außerdem durch rigide Blätter aus und stellt vielleicht eine selbständige Varietät vor.

γ) f. *hardeggensis* G. v. Beck.

Foliis subtus dense albo-tomentosis.

In Böhmen sehr selten.

Diese Form, die zweifellos nur ein weiteres Extrem der var. *canescens* darstellt, bildet eigentlich eine Mittelform zwischen dieser und der var. *Columnae*, die eigentlich nur durch die an der Basis herzeiförmigen Blätter zu unterscheiden ist, wie auch ganz richtig von G. von Beck in seiner Fl. von Nieder. 915 (1893) bemerkt.

6. var. **Columnae** Pax in Englers Bot. Jahrb. X. (1889) 182 etl. c. 59.

Pr. Columnae Tenore, Fl. Nap. Prodr. (1811) XXIV., Fl. Nap. I. 54 (1811—1815).

Pr. suaveolens Bertol., in Desvaux, Journ. de bot. 76 (1813).

Pr. cordifolia et *discolor* Schur ex Pax l. c. 59 (synonyma caetera vide hic).

Forma typica hujus varietatis differt a praecedenti foliis ovatis basi cordatis abrupte in petiolum anguste alatum vel exalatum contractis, subtus albo-tomentosis.

In Böhmen z. B. sehr typisch im böhmischen Mittelgebirge: Dreikreuzberg bei Žernoseky (Domin 1902).*)

Typisch ausgebildet ist allerdings die var. *Columnae* sehr charakteristisch, und man wäre geneigt, sie als eine eigene Spezies oder wenigstens Subspezies (wie dies z. B. Widmer in Eur. Art. Prim. 130 [1891] getan hat) zu betrachten. Sie zeichnet sich durch die an der Blattunterseite dicht weißfilzigen Blätter mit eiförmiger, an der Basis herzförmiger Spreite und einem schmalen, langen Stiel aus. Aber die geschlossene Filzbekleidung kommt auch bei der var. *canescens* f. *hardeggensis* vor und es kommen auch in Gebieten, wo ausschließlich nur die Varietät *Columnae* vorkommt, Formen mit kahleren Blättern vor (f. *subvirescens*, solche sah ich z. B. aus Montenegro, von Rohlena gesammelt). Übrigens findet man unter großem Materiale der *Pr. Columnae* auch Formen mit eilänglichen Blättern mit nur schwach herzförmigem Grunde.

Die Varietät *Columnae* ist eine südliche Form, wie aus ihrer Verbreitung (nach Pax l. c.) erhellt: Südeuropa von den Pyrenäen durch die Westalpen, die südliche Schweiz bis zu den Südostalpen und das südwestliche Siebenbürgen, im Appennin, auf der Balkanhalbinsel und in Kleinasien (Pontus).

Die böhmische, oben erwähnte Pflanze ist eine typische var. *Columnae*. Es ist dies der erste Standort dieser Abart in Mitteleuropa, sie dürfte aber auch in Niederösterreich vor-

*) Diese Pflanze habe ich früher für var. *canescens* f. *hardeggensis* Beck gehalten.

kommen, wo sie vielleicht als var. *canescens* oder *hardeggensis* bestimmt wird, da bisher die *Pr. Columnae* für eine ausschließlich südeuropäische Pflanze galt.

Schließlich wäre noch die in den Beih. z. Bot. Centralbl. XXIII. (1907) II. Abt. S. 23 beschriebene und abgebildete *Pr. horticola* Domin, eine gute Elementarart, welche im botanischen Garten der böhmischen Universität in der Hainformation aus der typischen *Pr. officinalis* als eine Mutation entstanden ist, zu erwähnen.

Ericaceae.

Chimophila umbellata Nutt. — Mähren: Böhmisch-mährisches Hügelland: Deblín (leg. M. Servít).

3. *Apetalae.*

Polygonaceae.

Polygonum lapathifolium L. var. **albense.**

Caulibus gracilibus strictioribusque subsimplicibus c. 5—6 dm altis nitentibus glabris rubro-lineatis, internodiis longioribus, foliis laete viridibus immaculatis oblongo vel fere lineari-lanceolatis angustioribus (c. $1^1/_2$—$2^1/_2$ cm latis et 10—13 cm longis) utrinque sed praecipue ad apicem sensim longe acuminato-attenuatis glabris, ochreis glabris margine quoque laevibus vel minutissime et tenuissime ciliatis, spicis haud paniculatis, tenuioribus (c. 4 mm latis) gracilioribusque, floribus minoribus subsessilibus roseis albidisve.

In ditione fluminis Albis (Elbtal) in agris et fossis prope Všetaty (Velenovský et Domin).

Neuerdings hat Jul. Schuster auf Grund eines umfangreichen Materiales eine neue Einteilung des sehr polymorphen *P. lapathifolium* gegeben („Versuch einer natürlichen Systematik des *Polygonum lapathifolium* L.", Mitteil. Bayr. Bot. Ges. II. Bd. 1907, S. 50—62). Er unterscheidet drei Unterarten und zwar 1. Subsp. *verum* mit calciumoxalatführenden Zellen im Schwammparenchym der Blätter (die Blätter sind daher an der Unterseite rauh-punktiert), 2. Subsp. *punctatum* Gremli pro var. mit Öllücken im Blatt (die Blätter sind mit durchscheinenden gelben Punkten versehen) und 3. Subsp. *neglectum*, bei welcher die Blätter gleichmäßig grün sind, da sie weder Calciumoxalatkristalldrüsen, noch interzellulare Sekretbehälter besitzen.

Die ersten zwei Subspezies sind auch in Böhmen in zahlreichen Formen vertreten. Die Varietät *albense* gehört zu der Subsp. *punctatum*, sie ist aber schon habituell sehr auffällig und durch die schlanken, aufrechten, einfachen oder wenigästigen, glänzenden Stengel, sowie durch die Blattform, die hellgrüne Farbe, die Kahlheit und die sehr schlanken, schmalen Scheinähren mit kleineren Blüten charakterisiert.

Santalaceae.

Thesium ramosum Hayne.

Elbtal: Auf sonnigen Sandstellen und in Kieferwäldern bei Starý Kolín (Urválek).

Ein neuer Bürger der böhmischen Flora! Diese Art ist auch durch ihre geographische Verbreitung sehr bemerkenswert, indem sie in Böhmen ihren westlichsten Standort besitzt. Sie ist von Mittelasien über Persien und den Kaukasus, dann durch den Orient und das danubiale Becken bis nach Niederösterreich, Mähren und Böhmen verbreitet. Von Südrußland dringt sie bis nach Galizien vor, kommt auch in Steiermark vor. Sie stellt uns also ein in unserer Flora seltenes Beispiel solcher Pflanzen vor, die sich von Asien aus westwärts nach Europa verbreiten und in Mitteleuropa am meisten gegen Westen vorgeschobene Standorte haben.

B. Monocotyledoneae.

Najadeae.

Potamogeton compressus L. — Černinosk bei Neratovice im Elbtale, massenhaft (Velenovský).

Eine der seltensten böhmischen *Potamogeton*-Arten, welche bisher von zwei Standorten (Braunau [Broumov] und Alt-Bunzlau) angegeben wird. Mit ihr wuchs auch häufig der im mittleren Elbtale ziemlich verbreitete *P. fluitans* Roth.

Gramineae.

Calamagrostis epigeios Roth var. *paralia* Fries.

Im Elbtale bei Neratovice sehr typisch.

Dieselbe, durch zottige Behaarung der unteren Blattscheiden auffällige Form, sammelte M. Servít an mehreren Standorten in Mähren (böhmisch-mährisches Hügelland). Für Mähren neu.

Calamagrostis arundinacea Roth var. **rariflora** Schur.

Mähren: D. Rosičky im böhmisch-mährischen Hügellande (M. Servít).

Eine große Form mit weichen Blättern, mit sehr lockerer, schlaffer Rispe und etwas kleineren Ährchen.

Phleum pratense L. (*typicum*) f. **luxurians** m.

Culmis robustis (diametro plus 3 mm latis), paniculis densissimis elongatis, usque fere 2 dm longis, ramis sterilibus valde elongatis usque 10 dm longis repentibus vel decumbentibus et apice tantum erectis.

Mähren: Am Damme des Teiches „Velký rybník" bei Mirošov im böhmisch-mährischen Hügellande zahlreich (M. Servít).

Eine sehr auffallende Form, die am Standorte nach Angabe des Sammlers sehr verbreitet war. Die dicht beblätterten Halme

sind ungemein robust, aber nur mäßig hoch, die Blattspreiten breit, die Ährenrispen sehr verlängert. Am meisten fällt aber diese Form durch die außerordentlich verlängerten, bis meterlangen, niederliegenden, stolonenartigen sterilen Triebe auf, die in Menge vom Grundstocke entsprießen und sich erst mit ihrem Ende emporheben.

Avena elatior L. var. *biaristata* (Peterm.) Aschers.

Brdygebirge: Auf grasigen Stellen zwischen Jince und Rejkovice.

Avena elatior L. var. **pauciflora** Baen.

Südmähren: Kobylské jezero (M. Servít), sehr typisch! (Fig. 5.)

Diese Varietät ist von den schwachen Exemplaren der var. *vulgaris* zu unterscheiden. Typisch ausgebildet, fällt sie nicht nur durch die zu einer wenigährigen Traube reduzierten Rispe, sowie auch durch die grazilen Halme und die zarteren Blätter auf.

Avena elatior L. var. **Servítii** m. (= *Arrhenatherum avenaceum* P. B. var. *Servítii*).

Paniculis elongatis ad racemos depauperatos reductis, spiculis infimis (i. e. ramis paniculae ad spiculam unicam longipedunculatam reductis) e foliorum angulo enascentibus, spiculis superioribus bracteis scariosis fulcratis, vaginis (superioribus glabris exceptis) pilis patentibus hirsutis, laminis glabris.

Mähren: Pernštýn, auf einer Wiese bei dem Bahndamme (M. Servít).

Eine sehr merkwürdige und auffällige Varietät, die auf der genannten Lokalität im böhmisch-mährischen Hügellande in Menge wuchs und daher nicht als eine zufällige Form zu betrachten ist.

Fig. 5. Infloreszenz der *Avena elatior* var. *L. Servítii* Dom. (Original.)

Sie erinnert in ihrer Tracht etwa an eine *Melica*; ihre schmale, einfache Infloreszenz würde mit der var. *pauciflora* Baen. übereinstimmen.

Sie unterscheidet sich aber dadurch, daß die untersten, einährigen Rispenäste aus den Winkeln normaler Laubblätter hervorsprießen, die sich dann allmählich in ein grünes, lineales Hochblatt (die übriggebliebene Scheide) umwandeln und endlich (bei dem obersten Ährchen) skariösen, kleinen Brakteen Platz machen. Hierdurch ist die Rispe nicht nur auß rordentlich auffallend, sondern auch vom morphologischen Standpunkt aus sehr interessant, da es sich hier eigentlich um einen systematischen Atavismus handelt, denn im allgemeinen sind die Hochblätter in den Infloreszenzen der Gräser vollkommen abortiert.

Die unteren, und zum Teil auch die mittleren Blattscheiden sind auffallend abstehend langhaarig, auch darin liegt also ein Unterschied von der var. *subhirsuta* Aschers., welche nach Ascherson et Graebner (Syn. II. 1. 230) durch die Kurz- und Rauhhaarigkeit der unteren Scheiden sowie des Stengels an und unter den Knoten charakterisiert ist.

Aira praecox L. — Auf kurzgrasigen Hängen bei Trnová oberhalb der Moldau, am linken Flußufer, in Menge.

Deschampsia flexuosa Grisb. var. *Legei* Bor. (pro sp.).

Kleisberg bei Böhmisch-Leipa, leg. Handschke als *Avena caryophyllea*.

Eine sehr schöne Form mit durchaus skariösen, ganz hellen, weißlichen Spelzen, mit einer lockeren, schlaffen Rispe und sehr verlängerten, borstenförmigen, weichen Blättern. Die Pflanze ist auch nicht dichtrasig, wie die typische Form, sondern lockerrasig mit verlängerter, blasser Grundachse.

Die Hüllspelzen sind deutlich länger als die Blüten; auf dieses Merkmal ist aber kein großes Gewicht zu legen, da man zwar bei der *Desch. flexuosa* in der Regel mit den Blüten etwa gleichlange Hüllspelzen, mitunter aber auch deutlich längere oder kürzere antrifft.

Die Varietät *Legei* wurde von mir für Böhmen zum ersten Male bei Vorlík in einer zwar ähnlichen Form, aber mit bedeutend kürzeren Blättern entdeckt (vergl. Dritter Beitrag 65). Es scheint dies überhaupt eine seltene, schon durch den Standort von der var. *typica* abweichende Form zu sein.

Dactylis glomerata L. var. *Aschersoniana* (Graebn. pro sp.).

Im Elbtale in den feuchteren Hainen bei Lobkovic, stellenweise tonangebend! Sie ist hier so schön ausgeprägt, daß sie in der Tat den Eindruck einer selbständigen Art gewährt. Es scheint dies überhaupt eine Charakterpflanze der Haine im mittleren Elbtale zu sein.

Mähren: In den Hainen längs des Flusses Dyje bei Palava und in dem Haine bei Kobylí (M. Servít).

Poa pratensis L. var. **nardifolia** Schur pro sp. (var. *collina humilis* Schur) forma (= *Poa pratensis* A. I. b. 1. a. 2. *collina* Aschers. et Gr., Syn. II. 1. 431).

Mähren: Rožná im böhmisch-mährischen Hügellande (M. Servít).

Eine sehr auffallende, schwach graugrüne Form mit borstlich zusammengefalteten, langen Grundblättern, niedrigen bis zur Rispe beblätterten Halmen und aufrechter Infloreszenz mit 2—3 blütigen Ährchen.

Die Halmblätter sind gleichfalls borstlich zusammengefaltet, die Innovationsblätter verlängert, meist so lang wie die Halme samt den Rispen. Eine schöne Form, die vielleicht eine neue Varietät darstellt. Die borstlich zusammengefalteten Halmblätter erinnern an die häufigere var. *setacea* Döll. (*P. setacea* Hoffm., *P. filifolia* Schur), diese ist aber viel stattlicher und besitzt eine ziemlich große, ausgebildete Rispe.

Briza elatior Sibth. et Sm., Fl. Graeca I. 95 (1806) (Subspezies *Br. mediae*).

Auf den schwarzen Waldwiesen bei Strašice im Brdygebirge (Velenovský, August 1905).

Die böhmische Pflanze ist sehr typisch und stimmt mit jenen von der Balkanhalbinsel und Kleinasien vorzüglich überein. Ihre Halme sind ungemein robust, sehr hoch (bis beinahe 1 m!), die Blätter steifer, sehr breit (bis über 6 mm), die Rispe ist groß mit steiferen Zweigen, die Ährchen sind violett überlaufen, bedeutend größer (beinahe doppelt so groß wie bei dem Typus der *Br. media*) bis 12 blütig.

Br. elatior ist ein ausgesprochen orientalischer Typus; ihre Verbreitung ist vom Kaukasus durch Kleinasien bis auf die Balkanhalbinsel. Für Mitteleuropa ist sie neu.

Boissier (Fl. or. V. 592) führt sie als eine selbständige Art neben der *Br. media* an, sagt aber von ihr: „Affinis *Br. mediae*, cujus forsan varietas, robustior, folia latiora, paniculae rami stricti nec patentes, spiculae majores et pluriflorae, glumella inferior dorso evidenter gibba."

Richter (Pl. Europ. I. 80, 1890) führt die *Br. elatior* als bloßes Synonym der *Br. media* an, was aber auf keinen Fall richtig ist; ich habe ein umfangreiches Material der *Br. media* aus verschiedenen Gebieten Europas untersucht und auch die *Br. elatior* von mehreren Standorten verglichen, nirgends war ich aber im Zweifel, um welche Art (oder Unterart) es sich handelt.

Die von Rohlena im „Zweiten Beitrag zur Flora von Montenegro", S. 27 beschriebene *Briza media* var. *Horákii* ist mit der *Br. elatior* identisch. Es ist dies nur eine Form mit etwas ärmerer Rispe und dünneren Rispenzweigen.

Briza media L. var. *albida* Lejeune (var. *umbrosa* et *pallens* Peterm.).

Im Elbtale in den lichten Kieferwäldern bei Vavřinec, nicht häufig.

Festuca duriuscula L. var. **valdevestita** m.

Caespitibus densis, foliis brevibus pro parte curvatis cum vaginis tantum ca. 3—5 cm longis glaucis, sed haud

pruinosis, vaginis dense breviter pubescentibus, laminis plurimis glabris sed praecipue apice manifeste scabris nonnullis puberulo-pubescentibus, culmis humilioribus ca. 2 dm altis fere ad apicem foliatis, spiculis minoribus (iis *F. euovinae* haud majoribus), glumellis pubescentibus.

Elbtal: Bei Všetaty auf zwei entfernten Lokalitäten; auf einer auch eine

f. *glabriflora* (glumellis glabris).

Eine schöne Varietät, deren einzelne Merkmale sich zwar auch bei anderen Formen der *F. duriuscula* vorfinden, die aber mit keiner von den zahlreichen beschriebenen Formen übereinstimmt. Es scheint dies eine gute Varietät zu sein, die schon durch ihre Tracht sehr auffällt und in der starken Behaarung alle bekannten Formen übertrifft. Auch ihre kleinen, wenigblütigen, in der Regel nur vierblütigen Ährchen sind sehr auffallend. Die Scheiden der Halmblätter sind oft violett angelaufen wie die unteren Blattscheiden bei *F. psammophila*.

Nach den an der Spitze stark rauhen Spreiten würde sie zu der var. *trachyphylla* Hack. gehören, in der Behaarung der Spelzen stimmt sie mit der var. *villosa* Hack. überein. Von dieser Varietät steht ihr am nächsten eine Form, welche Rohlena auf den Maniny bei Prag gesammelt; bei dieser sind jedoch die Blattscheiden nur sehr schwach kurzhaarig, die Spreiten wenig rauh oder glatt, die Ährchen groß.

Sehr nahe scheint unserer Pflanze zu stehen die *F. ovina* var. *duriuscula* subvar. *villosa* Hack. f. *vagina superne pubescente* Belli, Le Fest. Ital. 4, Saint-Ives, Bull. Soc. Bot. Fr. IX. (1909) 114, die vielleicht eine Parallelform zu unserer Pflanze darstellt.

F. duriuscula stellt allerdings nur eine Rasse oder Subspezies der vielgestaltigen *F. ovina* dar und unterscheidet sich von der *F. euovina* eigentlich nur durch die bedeutend dickeren Blätter. Diese sind aber nie so dick, wie bei der *F. glauca*, welche außerdem durch die Bereifung auffällt. Wie ich aber schon früher (Dritter Beitrag 70) mit Nachdruck hervorgehoben habe, geht dieser dünne Wachsüberzug leicht verloren und dann wird die echte *F. glauca* oft als *F. duriuscula* bestimmt. Besonders unter der Bezeichnung der *F. duriuscula* var. *crassifolia* Hack. finden sich öfters Formen von *F. glauca*, wie ich mich selber überzeugt habe.

Festuca sulcata Hack. var. *vallesiaca* Schleich. pro sp.

Auf den Hügeln bei Kojetice typisch.

Festuca sulcata Hack. var. *pseudovina* Hack.

Im Elbtale auf den Hügeln bei Kojetice häufig, aber nicht ganz typisch, da die Ährchen etwas größer sind. Es kommen hier kahlspelzige Formen vor sowie auch eine Varietät mit, an der ganzen Oberfläche behaarten Deckspelzen.

Auf demselben Standorte kommt auch die typische *F. sulcata* und ihre Formen *barbulata* Hack. und *hirsuta* Host. vor.

Festuca rubra L. var. *trichophylla* Hack., welche im Jahre 1904 auf den schwarzen Urwiesen bei Všetaty auf einer Stelle

(in der Nähe von Vavřinec) tonangebend wuchs, war daselbst im Vorjahre verhältnismäßig selten. Es ist dies ein interessanter Beleg dafür, welch großen Einfluß auf die Dichtigkeit einzelner Pflanzenarten die klimatischen Verhältnisse ausüben. Bei den Orchideen ist es eine seit alther bekannte Tatsache.

Molinia coerulea Moench var. **litoralis** Aschers. et Gr., Syn. II. 1. 338 (1900) (= *M. litoralis* Host Fl. Austr. I. 118 (1827).

Mähren: „Sklenská borovina" bei Bory im böhmisch-mährischen Hügellande (M. Servít).

Eine sehr gute Rasse, die in erster Reihe durch die großen Ährchen charakterisiert ist und durch dieses Merkmal sich leicht auch von den stattlichsten Formen der typischen M. *coerulea* (var. *arundinacea* Aschers., *M. arundinacea* Schrank, *M. silvatica* Lk.) unterscheiden läßt. Die in der Regel ganz allmählich in eine scharfe Spitze verschmälerten Deckspelzen der var. *litoralis* pflegen bis 6 mm lang zu sein; bei dem Typus sind sie 3 bis höchstens 4 mm lang.

Die stattlichen, bis 1,5 m hohen Formen der *M. coerulea* mit großen, breiten Blättern werden häufig als var. *arundinacea* oder *M. arundinacea* bestimmt. Wie aber Ascherson et Graebner in der Synopsis l. c. ganz richtig hervorheben, ist die großährige *M. litoralis* von der var. *arundinacea* streng zu unterscheiden. Die *M. altissima* Link, welche schlechthin nicht selten als Synonym der var. *arundinacea* zitiert wird, gehört zu der *M. litoralis*. Wahrscheinlich hat schon Schrank unter seiner *M. arundinacea* beide Formen verstanden (vergl. Ascherson et Graebner l. c.).

Aus Böhmen ist mir die var. *litoralis* unbekannt; alles, was ich unter dem Namen der var. *altissima* gesehen habe, war die var. *arundinacea*.

In der Gesellschaft der typischen var. *litoralis*, die durch ihre große Rispe, mit starren, aufrecht-abstehenden Rispenästen charakterisiert ist, wuchs in mehreren großen Horsten folgende Form:

subvar. **elegans** m.

Panicula maxima laxissima (depauperata) usque plus $^1/_2$ m longa, ramis paniculae valde elongatis tenuibus flexuoso-patentibus infimis nutantibus. (Fig. 6.)

Cum typo!

Diese Form bildet womöglich noch größere Horste als die typische var. *litoralis* und treibt oft Ausläufer. Die ganze Pflanze ist ungemein kräftig, die Blätter sind bis 1 cm breit, die Halme bis 2 cm hoch und meist bogig gekrümmt. Die großen, sehr lockeren Rispen sind gewöhnlich länger als $^1/_2$ m, besitzen aber wenige Äste. Die Äste sind dünn, verlängert und besonders die unteren überhängend. M. Servít bemerkt, daß man am Standorte von der Ferne diese auffallende Form von der var. *litoralis* unterscheiden kann.

Bromus erectus Huds. f. *viviparus*.

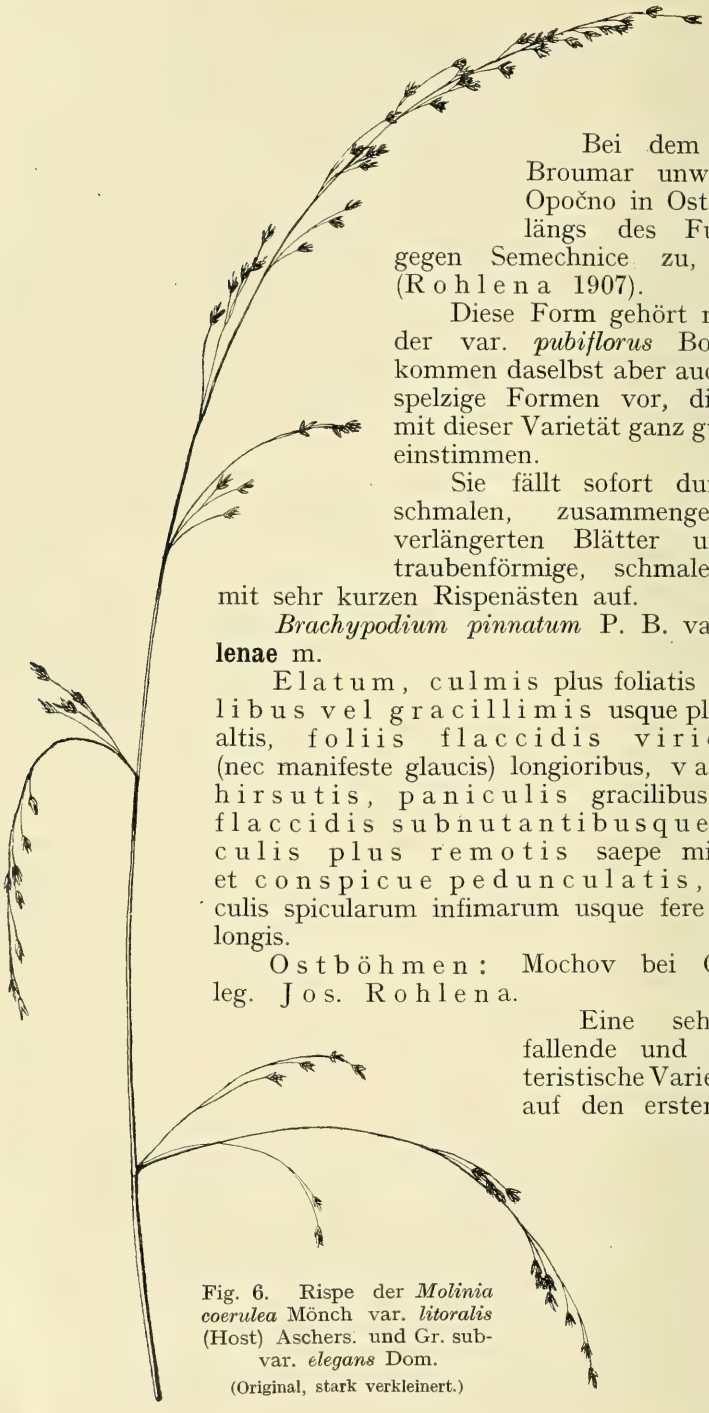


Fig. 6. Rispe der *Molinia coerulea* Mönch var. *litoralis* (Host) Aschers. und Gr. subvar. *elegans* Dom.
(Original, stark verkleinert.)

Bei dem Teiche Broumar unweit von Opočno in Ostböhmen längs des Fußweges gegen Semechnice zu, häufig (Rohlena 1907).

Diese Form gehört meist zu der var. *pubiflorus* Borb., es kommen daselbst aber auch kahlspelzige Formen vor, die sonst mit dieser Varietät ganz gut übereinstimmen.

Sie fällt sofort durch die schmalen, zusammengefalteten verlängerten Blätter und die traubenförmige, schmale Rispe mit sehr kurzen Rispenästen auf.

Brachypodium pinnatum P. B. var. **Rohlenae** m.

Elatum, culmis plus foliatis gracilibus vel gracillimis usque plus 6 dm altis, foliis flaccidis viridibus (nec manifeste glaucis) longioribus, vaginis hirsutis, paniculis gracilibus subflaccidis subnutantibusque, spiculis plus remotis saepe minoribus et conspicue pedunculatis, pedunculis spicularum infimarum usque fere 3 mm longis.

Ostböhmen: Mochov bei Opočno, leg. Jos. Rohlena.

Eine sehr auffallende und charakteristische Varietät, die auf den ersten Blick

jeder für das *Br. silvaticum* ansehen würde, da es demselben in ihrer Tracht vollkommen gleicht. Es handelt sich aber um keine kurzgrannige Varietät des *Br. silvaticum*, in dessen Gesellschaft unsere Pflanze wuchs, wie aus den Wachstumsverhältnissen sofort zu ersehen ist.

Cyperaceae.

Carex Schreberi Schrank Subspez.

Carex Velenovskýi m.

C. Schreberi affinis, sed excellit culmis humilioribus laevibus unacum spicis vix 1 dm altis, foliis innovationum elongatis culmis usque subduplo longioribus, inflorescentiis compositis densioribus plurispicatis (spicis plerumque 5—7), spicis infimis saepespicis ordinis secundi fulcratis omnibus brevioribus sed latioribus oblongo-ovatis, bracteis inflorescentiarum elongatis usque plus 3 cm longis.

Elbtal: Auf sandigen, grasigen Stellen zwischen Konětopy und Košátky zusammen mit *C. Schreberi*, in Menge, leg. Velenovský im Mai 1905! (Fig. 7.)

Eine sehr charakteristische Pflanze, die den Eindruck einer selbständigen Spezies gewährt. Da aber die Schläuche mit jenen der *C. Schreberi* übereinstimmen, so halte ich sie für eine Unterart derselben. Bei der *C. Schreberi* sind aber die Halme länger als die Blätter, die Tragblätter kurz, die Ährchen schmäler, die Blütenstände nicht so breit und aus wenigen Ährchen bestehend. Die Halme sind unterhalb des Blütenstandes durch scharfe Zähnchen deutlich rauh, bei der *C. Velenovskýi* aber entweder vollkommen glatt oder nur unmerklich rauh.

Das unterste Tragblatt ist stets verlängert und mit einer grünen Spreite versehen. Es überragt deutlich den ganzen Blütenstand, ist gewöhnlich bis $2^1/_2$ cm lang, an einigen Exemplaren aber auch bis 10 cm.

Sehr merkwürdig ist, daß diese Pflanze in der Gesellschaft der *C. Schreberi* wuchs und trotzdem konnte Professor Velenovský keine Übergänge finden. Stellenweise wuchsen sogar beide Formen mit ihren langen, kriechenden, graubraunen Wurzelstöcken durcheinander, es war aber leicht, einen jeden Halm zu erkennen. Daraus ist ersichtlich, daß die *C. Velenovskýi* keine Anpassungsform sei; daß sie aus der ihr am nächsten stehenden *C. Schreberi* hervorgegangen ist, ist höchstwahrscheinlich. Es handelt sich hier wiederum vermutlich um eine plötzlich entstandene und vom Anfange an konstante Form, also um eine Mutation im wahren Sinne des Wortes.

Carex vulgaris Fr. var. *stolonifera* (Hoppe) (=*C. stolonifera* Hoppe, *C. saxatilis* Kit., *C. Goodenoughii* var. *stolonifera* Aschers., *C. nigra* var. *alpicola* Beck, *C. vulgaris* var. *pumila* Kick.).

Auf Heidemooren bei Braunau (Broumov) typisch (Rohlena 1895).

Diese interessante Form mit stark kriechender Grundachse (Beschreibung siehe bei Aschers. und Graebn. Syn. II. 2. 98) war bisher aus Böhmen bloß aus dem Riesengebirge bekannt. Sie kommt aber außerdem auch im Erzgebirge, z. B. auf den bekannten Hochmooren bei Gottesgab vor.

Fig. 7. Habitusbild der *Carex Vělenovskýi* Dom. (Original, natürliche Größe.)

Carex canescens × *remota* (= *C. Arthuriana* Beckmann).

Mähren: Auf feuchten Stellen in dem Walde „Kaňásky" bei dem Dorfe Studnice unweit von Neustadtl (Nové Město) (M. Servít).

Carex glauca Murr.

Ascherson und Graebner (Syn. II. 2. 135 ff.) teilen diese Art in zwei Gruppen ein, die sie folgendermaßen charakterisieren:

A. Deckblätter der weiblichen Ährchen spitz, ohne Stachelspitze, die der männlichen Ährchen stumpf.

Hierher rechnen sie die Rassen *euglauca* (mit mehreren Varietäten und Formen), *claviformis* und *erythrostachys*.

B. Deckblätter der weiblichen Ährchen in eine grannenartige Stachelspitze ausgezogen, die der männlichen Ährchen spitz oder spitzlich.

Hierher gehört die Rasse *cuspidata*, welche im Mittelmeergebiete verbreitet ist.

Es kommen aber auch in Mitteleuropa Formen der *C. glauca* vor, deren Deckblätter der weiblichen Ährchen länger oder kürzer stachelspitzig sind, die aber meist stumpfe Deckblätter in den männlichen Ährchen besitzen. Diese Formen nenne ich:

f. **mucronata** m.

Sehr schön ausgeprägt besitze ich diese Form z. B. aus der Umgebung von Hradec Králové (Königgrätz) (V. Rohlena) und von Kostelec bei Neratovice (Servít). Bei Neratovice sammelte ich diese Form vor 5 Jahren auch selbst.

Die Form, deren Deckblätter in den weiblichen Ährchen gar keine Stachelspitze besitzen, kommt in Böhmen sehr häufig vor; ich besitze diese Form (f. *mutica*) in meinem Herbar z. B. von Budweis (Jechl), Neratovice (Domin), Labská Tejnice (Polák), Oužicer Salzgraben (Domin), Brzvany im böhmischen Mittelgebirge (Domin) usw.

Es kommt aber auch eine intermediäre Form vor (f. *intermedia*), bei welcher der Mittelnerv in eine kurze Spitze ausläuft; diese Form sammelte z. B. Polák auf der genannten Lokalität mit dem Typus, Velenovský bei Vrbka in der Roudnicer Gegend, Schiffner auf einer feuchten Waldwiese am Spitzberg bei B.-Leipa usw.

Bei den genannten Formen sind allerdings die Deckblätter der männlichen Ährchen stumpf, was aber auch bei der echten *cuspidata* mitunter der Fall ist. So hat auch das von A. Kneucker (Carices exsic. Lief. VI. 1899. Nr. 171) aus dem österreichischen Littorale herausgegebene Exemplar der *C. glauca* var. *serrulata* Biv. zwar lange Grannen in den weiblichen Ährchen, aber ganz stumpfe Deckblätter in den männlichen. Aber auch das erste Merkmal unterliegt großen Varietäten. Auf einem Halm besitzen die Deckblätter der weiblichen Ährchen deutlich ausgezogene Grannen, deren Spitze die Deckblätter um die Hälfte ihrer Länge übertrifft, auf einem anderen (der aller-

dings nicht von demselben Individuum stammt) ganz kurze Grannen, zum Teil nur Stachelspitzen.

Eine sehr interessante Form der *C. glauca* besitze ich aus Mähren: Drholecer Wiesen (Matějček). Diese kommt der var. *erythrostachys* Schur sehr nahe, hat sehr kurz gebildete, aufrechte, weibliche Ährchen; die Deckblätter sind mit einem breiten, grünen Mittelerv, der in eine kurze Spitze ausgeht, versehen und sonst vollkommen weißhäutig.

Carex Hornschuchiana Hoppe. — Elbtal: Auf den Urwiesen bei Vrutice.

Cladium Mariscus R. Br. — Im Všetater Elbtal mit der vorigen, aber nicht blühend.

Schoenus ferrugineus × *nigricans* (= *Sch. intermedius* Brügger). Im Všetater Elbtal auf den schwarzen Urwiesen bei Vrutice nicht selten! Es kommen daselbst auch beide Stammarten vor, von welchen besonders der im allgemeinen seltenere *Sch. nigricans* L. schöne Bestände bildet.

Juncaceae.

Juncus effusus × *glaucus* (= *J. diffusus* Hoppe).

Launer Mittelgebirge: Im Graben auf dem Hügel „Červený vrch" bei Lenešice.

Juncus effusus L. var. **gracilescens** m.

Dense caespitosus, caulibus gracilibus typo plus quam duplo tenuioribus humilioribus tantum ca. 2—$2^1/_2$ dm altis, inflorescentiis ob nodos breviores brevioribus densioribusque (sed haud compactis) depauperatis (sed non paucifloris!) ca. 7—12 mm, raro usque 20 mm longis, vaginis basin caulorum obtegentibus laminis setaceis instructis.

Všetater Elbtal: Auf den Urwiesen bei Chrást, wo der schwarze Humus mit Sand vermengt war, in Menge und nur in dieser Form (Velenovský und Domin 1908).

Brdygebirge: Unterhalb des Berges Tok längs des Baches Reserva häufig (Domin 1902), ein subalpiner Standort.

Eine sehr auffallende Varietät, die lebhaft an eine starke Form von *Juncus filiformis* erinnert, aber von der var. *pauciflorus* Mich. zu unterscheiden ist. Diese stellt uns nur ein Jugendstadium des *J. effusus* dar; es geschieht nämlich manchmal, daß der *J. effusus* schon im ersten Jahre zur Blüte gelangt, dann bleibt er immer niedrig (oft kaum 10 cm hoch), entwickelt dünne Blätter und eine armblütige, oft nur 1—3 blütige Spirre. Diese Form hat seinerzeit Čelakovský als *J. filiformis* var. *subtilis* beschrieben (Sitzungsber. Kgl. Böhm. Ges. Wiss. 1885, 5), später aber diese Angabe korrigiert (daselbst 1890, 434—435). Zu ihr gehört auch als Synonym *J. filiformis* var. *Kulczynskii* Racib. Ganz richtig sagt von dieser Form Buchenau („Juncaceae" in Englers Pflanzenreich 1906, S. 137) „est blastema J. effusi primo anno florens".

Unsere Pflanze stellt aber eine normal entwickelte Form dar, die wohl als eine gute Varietät aufzufassen ist. Die Exemplare aus dem Brdygebirge und dem Elbtale sind vollkommen identisch, es besitzen nur jene vom ersteren Standorte weichere Stengel, wie es auch dem Vorkommen auf sehr feuchten Stellen in subalpiner Lage entspricht. Die Stengel der Pflanze aus dem Elbtale sind hart.

Die Braktee unter der Spirre ist 7 bis fast 10 cm lang.

In der Literatur (vergl. Ascherson und Graebner, Syn. II. 2. 443—444 und Buchenau l. c. 136—137) finde ich keine ähnliche Form erwähnt.

Luzula sudetica Presl. — Mähren: Auf subalpinen Wiesen bei Studnice im böhmisch-mährischen Hügellande in der Höhe von ungefähr 700 m (M. Servít).

Liliaceae.

Muscari comosum Mill. — Soběslav: In einem Haferfelde bei Nedvědice (K. Urválek). — Golč. Jeníkov: Auf den Feldern bei Římovice (ders.).

Polygonatum verticillatum All. f. **latifolium** m.

(? *P. verticillatum a latifolium* Opiz Sezn. 77 (1852) nomen nudum, *Convallaria verticillata a latifolia* Ortm. ex Opiz l. c.)

Robustum elatumque, foliis magnis tenuioribus usque 14 cm longis et 18 mm latis oblongis.

Gablonz a. d. Iser (Jablonec n. Jizerou), leg. K. Stejskal 1906.

Eine auffallende Form mit großen und breiten, länglichen Blättern. Beim Typus sind die Blätter lineal-lanzettlich oder lanzettlich zugespitzt. Auch die Beeren sind größer als bei dem Typus.

Die Internodien sind kurz, so daß es den Eindruck gewährt, als ob die hohen Stengel dichter beblättert wären.

Als entgegengesetztes Extrem des *P. verticillatum* kommt eine durch schmal-linealische, meist nicht über 3—5 mm breite Blätter ausgezeichnete Form (var. *leptophyllum* Aschers. und Graebn., Syn. III. 312 [1905]), die mir aber aus Böhmen in typischer Ausbildung nicht vorgekommen ist. Möglicherweise gehört zu ihr das *P. verticillatum* b. *angustifolium* Opiz l. c.

Unsere Form steht sehr nahe der var. *stellifolium* (Richter Pl. Eur. I. 233 [1890], *Convallaria stellifolia* Peterm. Flora XXVII. [1844] 363), die aber außer den breiten, länglichen, bis fast eiförmig-lanzettlichen Blättern durch die kürzeren Blüten- und Traubenstiele und die etwas längeren Staubfäden charakterisiert sein soll, nach Ascherson und Graebner (l. c.) selten ist und besonders in den Alpen vorkommt.

Es scheint mir aber, daß auch die var. *stellifolium* bloß eine breitblättrige Form des *P. verticillatum* darstellt.

Paris quadrifolia L. var. **rotundata** m.

Foliis rotundato-obovatis apice obtusis ca. 7—8 cm longis et 5—6 cm latis.

Mähren: Unter Buschwerk bei Frývald (Matějček).

Eine durch die Blattform sehr charakteristische Varietät. Bei dem Typus sind die Blätter schmäler und stets in eine Spitze vorgezogen.

Colchicaceae.

Colchicum autumnale L. ist eine sehr variable Pflanze, deren Formen sich in Böhmen folgendermaßen gliedern lassen*):

a) f. *typicum*.

Habitu graciliore, floribus minoribus, perianthii laciniis ca. 3—4 ($4^1/_2$) cm longis, ellipticis oblongis usque lanceolatis.

b) f. **pannonicum.**

C. pannonicum Griseb. und Schenck in Wiegm. Arch. I. 359 (1852).

C. multiflorum Schur, Enum. Pl. Transs. 678 (1866).

C. autumnale L. var. *pannonicum* Baker, Syn. of Colch. 429 (1879).

C. autumnale L. Subsp. *C. pannonicum* Aschers. und Graebn., Syn. III. 24 (1905).

Habitu robustiore, floribus majoribus, perianthii laciniis ca. 5—$5^1/_2$ cm longis, ellipticis usque obovato-ellipticis apice plus obtusis.

Böhmen: Im Elbtale auf mehreren Stellen, so z. B. sehr typisch auf den Wiesen bei Sadská, auch in der Umgebung Prags (Motoly) usw.

Mähren: Auf der Wiese „Poštuvka" bei Třebíč (F. Zavřel 1874) und sicher auch anderwärts.

Auf den Wiesen bei Frývald sammelte F. Matějček eine interessante Form des *C. autumnale*, welche in der Größe der Blüten zwischen der f. *typicum* und *pannonicum* intermediär ist, dabei aber durch sehr breite (bis 19 mm) Perigonabschnitte sowie durch an der Spitze deutlich und auffallend verdickte Griffel charakterisiert ist.

c) f. *giganteum*.

Domin, Vierter Beitrag 59 (1905).

d) f. *albiflorum*.

Opiz, Seznam 32 (1852).

Sehr selten, ich selbst habe diese Form nie gesammelt.

Hierzu gesellen sich als abnorme Formen:

e) f. *vernum*.

Reichenb. Icon. X. 3 (1848).

C. vernum Schrank, Baier. Fl. I. 631 (1789).

C. vernale Hoffm., Deutsch. Fl. ed. 1. I. 174 (1791).

Zerstreut. — Diese Form ist durch schmale Perigonabschnitte und kleine Blüten charakterisiert und tritt nur gelegentlich auf.

*) Näheres siehe in meinem demnächst erscheinenden Artikel „Über den systematischen Wert des *Colchicum pannonicum* Griseb. und Schenck" in Mag. Bot. Lapok.

Neuerdings erhielt ich sie z. B. aus dem Brdygebirge: Květná bei Příbram (Gustav Měska) und von den Wiesen unter dem Berge Třemošná in der Nähe von Podlesí bei Příbram.

f) f. *speciosissimum*.

Bubela, Öster. Bot. Zeitschr. XXXIV. (1884) 426.

? *C. autumnale* γ *viridiflorum* Opiz, Seznam 32 (1852)

Sehr selten.

Durch schmale, verlängerte (bis 13 cm lange), vergrünte Perigonabschnitte sehr auffallend. Blüht wie die vorige Form im Frühjahr gleichzeitig mit dem Hervorkommen der Blätter.

Orchideae.

Orchis coriophora L. — Auf den schwarzen Urwiesen bei Vrutice im Všetater Elbtale in Menge.

Orchis palustris Jacq. — Mit der vorigen zahlreich.

Orchis incarnata × *latifolia* (= *O. Aschersoniana* Hausskn.). Mit der vorigen einzeln. *O. incarnata* kommt daselbst auch weißblühend vor.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Oben: Eine Partie aus dem Doubravčicer Tale (Weißbuchenhain im Frühjahr).

Unten: Eine *Trollius*-Wiese aus dem Brdygebirge.

Tafel II.

Oben: Gipfel des Berges Třemošná bei Příbram (Conglomeratfelsen und Steingerölle).

Unten: Eine mit *Chrysanthemum corymbosum* bewachsene Plänerkalklehne auf der „Semická hora".

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. Georg Hieronymus in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) . . . . . à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) . . . . à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) . . . à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) . . à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) . . à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) . à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) . . à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—XLIX	. . . . . à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVI.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 3.

1910

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 20. April 1910.

Inhalt.

	Seite
Becker, Violenstudien. II.	289—390
Höck, Neue Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas	391—433
Bornmüller, Plantae Straussianae	434—444
Kuntz, *Calamagrostis purpurea* (Asch. u. Gr.), *C. phragmitoides* (Hart.)	445—455

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Violenstudien.

II.

Von

Wilh. Becker, Hedersleben (Bez. Magdeburg).

(Schluß.)

2. Axilliflorae W. Bckr.

a) Mirabiles Nym.

X. Viola mirabilis Spec. coll.

1. **Viola mirabilis L.** Sp. pl. (1753) p. 936.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 16, Viol. Schweiz.

Syn.: *V. mirabilis* Pacher Fl. Kärnth. Nr. 1692; M. B. Fl. taur. cauc. I. (1808) p. 172; Fr. Mant. III. (1847) p. 121; Led. Fl. ross. I. p. 250; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 17; Kittel Tschb. II. (1844) p. 938; R. S. Syst. V. p. 377; Boiss. Fl. or. I. p. 458; Pospich. Fl. öst. Küstenl. I. p. 554; Maxim. Diagn. p. 330; Kirschl. Not. p. 7; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 35; Schlecht.-Hall. XIII. p. 110; Schultes Öst. Fl. ed. II. p. 428; Beck Fl. N.-Öst. p. 518; Hal. Fl. N.-Öst. p. 81; Vel. Fl. bulg. (1891); Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 195; Schinz u. Kell. Fl. Schweiz ed. II. p. 335; Parl. Fl. ital. IX. p. 151; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 538; Koch Syn. ed. III. p. 75; W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 12; Neum. Sver. Fl. p. 272; Aschers. u. Graeb. Fl. nordostdtsch. Flachl. p. 499; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 79; Abrom. Fl. Ost- u. Westpreuß. p. 90; Kupffer Tent. Viol. ross. p. 10.

V. apetala Gilib. Fl. lithuan. V. p. 164.

V. mirabilis var. *a) vulgaris* Led. l. c. p. 251.

V. mirabilis var. *a) caulescens* et *β) acaulis* DC. Prodr. I. p. 297.

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 2870; Bill. Fl. Gall. et Germ. exs. 327; N. W. M. Viol. Suec. 7; Soc. Roch. 2809; W. Bckr. Viol. exs. 60; Herb. Fl. ross. 1009; Call. It. taur. III. (1900) 544; Woloszc. Fl. pol. 510 a.

Icon.: Rchb. Dtsch. Fl. 4504 fig. 1, 2; Schlecht.-Hall. 1282 (fig. mala); Fl. dan. VI. 1045; Jacq. Fl. austr. tab. 19.

Habit.: Skandinavien, Ost-Frankreich, Schweiz, Nord-Italien, Deutschland, Österreich, Ungarn, Bosnien, Rußland, Sibirien; solo calcareo.

Standorte:

Norwegen: Bratsberg (Gjerpen).

Schweden: Skåne-Lappmarken (sec. Neum.).

Frankreich: Meurthe-et-Moselle, Meuse, Marne, Haute-Marne, Belfort, Haute-Saône, Côte-d'Or, Saône-et-Loire, Isère, Hautes-Alpes, Savoie, Haute-Savoie, Basses-Alpes, Drôme, Aveyron, Lozère, Gard (sec. Rouy et Fouc. Fl. Fr.).

Schweiz: In den Kantonen Genf, Waadt, Wallis, Tessin, Graubünden, Bern, Solothurn, Aargau, Zürich, Thurgau, St. Gallen, Neuenburg, Basel, Schaffhausen.

Italien: Seealpen (vallée moyenne de Pesio, sec. Burn. Fl. alp. mar.); Piemont, Verona (Torri), Mantua, Friaul etc. (sec. Parl. Fl. ital.).

Deutschland: Pommern, West- und Ostpreußen, Schlesien, Thüringen, Harz, Rhön, Bayern, Baden, Elsaß-Lothringen; fehlt im Königreich Sachsen (sec. Garcke) und im nordwestlichen Deutschland (sec. Buchenau Fl. nordwestdtsch. Tiefeb.).

Österreich: Böhmen, Nieder-Österreich, Kärnthen, Krain, Istrien (selten sec. Posp.), Tirol (Innsbruck, Bozen, Fl. v. Trient).

Ungarn: Güns, Erlau, Szabadka-Tamásfala, Ofen; Siebenbürgen (Kronstadt, Maros-Vasárhely).

Galizien.

Bosnien: auf dem Dubovoberge bei Gradac im Zujovinatale (Südbosnien).

Bulgarien: in collibus dumosis pr. Lozen distr. Sofia (sec. Vel. Fl. Bulg.).

Rußland: In allen Teilen Rußlands mit Ausnahme des arktischen Gebietes. Finnland (Kuopio). Eine f. fol. elongato-ovatis, uti sepal., stipul. major. bei Tscheliabinsk, Gouv. Orenburg.

Sibirien: Ural, Altai, Baikalgebiet an der Angara und um Irkutsk, Dahurien (sec. Led. Fl. ross.); Mandschurei.

Japan: Nippon (sec. Franch. et Savat. Enum. Pl. Japon).

Bei *V. mirabilis* fruchten auch die grundständigen Blüten.

2. **Viola Willkommii Roemer** ex Willk. in Linnaea XXV. (1852) p. 10.

A *V. mirabili* L. foliis minoribus ovatis, sepalis brevioribus latioribusque et floribus cleistogamicis enumerosis diversa est.

Syn.: *V. Willkommii* Willk. Lge. Prodr. fl. Hisp. et Suppl.; W. Bckr. in Öst. bot. Z. (1906) Nr. 5/6.

Exs.: Porta et Rigo It. hisp. III. (1891) Nr. 95; W. Bckr. Viol. exs. 133.

Icon.: Willk. Illustr. I. p. 37 tab. XXV.
Habit.: Spanien (Katalonien, Aragonien, Valencia); solo calcareo.

Standorte:

Katalonien: Monserrat (l. cl.) 600 m, Cremalera, Mentirosa, Guilleumas.
Aragonien: Albarracin 1300 m.
Valencia: Sierra de Pina ad balnea Mas del Moro (sec. Willk. Lge. Suppl.).

Hierzu die

var. *cinereo-pubescens* W. Bckr. in Öst. bot. Z. l. c.

Tota planta, capsula inclusa, cinereo-pubescens.
Habit.: Sierra del Toro (Valencia, W. Bckr. Herb. Viol. 418).

b) Rosulantes Borb.

XI. Viola rupestris Sp. coll.

1. **Viola rupestris Schmidt** Neue Abh. böhm. Ges. I. (1791) p. 60 fig. 10.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 19.
Syn.: *V. rupestris* Posp. Öst. Küstenl. I. p. 556 (in diesem Gebiet fast oder völlig kahl); Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 29; Bubani Fl. pyr. excl. syn. „*V. pyren.*"; Beck Fl. N.-Öst. p. 519 excl. *V. aren.* × *canina* Lasch; Schult. Öst. Fl. ed. II. p. 427; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 16; W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 13; Schinz u. Kell. Fl. Schweiz ed. II. p. 335.
V. arenaria DC. Fl. Fr. IV. p. 806 (1805); Simonk. Enum.; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 200; Pacher Fl. Kärnth. Nr. 1687; Vel. Fl. bulg.; Fries Mant. III. (1847) p. 121; Led. Fl. ross. I. p. 254; Koch Syn. ed. III. p. 73; Kittel Tschb. II. p. 937 incl. Syn.; Hal. Fl. N.-Öst. p. 81; Boiss. Fl. or. I. p. 459; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 78; Neilr. Fl. N.-Öst. p. 771; Wallr. Sched. p. 98; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 538; Schlecht.-Hall. XIII. p. 91; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 171; Parl. Fl. ital. IX. p. 165 incl. f. β flor. major.; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 15; Neum. Sver. Fl. p. 273; Kupffer Tent. viol. ross. p. 8.
V. silvatica C) *arenaria* Aschers. u. Graeb. Fl. nordostdtsch. Flachl. p. 500.
V. silvestris β) *rupestris* Maxim. Diagn. p. 330.
V. Allionii Pio Viol. (1813) p. 20; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 29; R. S. Syst. V. p. 367.
V. silvestris β *arenaria* Döll Fl. Bad. III.

V. glauca M. B. Fl. taur.-cauc. III. p. 165; R. S. Syst. V. p. 368.
V. Allionii a) arenaria Rchb. Pl. crit. Cent. I.
V. cinerascens Kerner Öst. bot. Z. (1868) p. 20.
V. canina δ) nana Fr. Nov. Fl. suec. ed. II. (1828) p. 274.
V. canina a) calcarea Rchb. Pl. crit. I. (1823) p. 60.
V. arenaria var. *macrantha* Fr. Mant. III. (1847) p. 121.
V. livida R. S. Syst. V. p. 363.
V. Krockeri R. S. l. c. p. 367 (in umbros. humid., *V. Riviniana*?).
V. coerulea a) Allionii Kirschl. Not. p. 10.
V. arenicola Chab. Bull. Soc. bot. Fr. XVIII. p. 196; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 15.

Exs.: Herb. Willd. 4927 (*V. glauca* M. B., ab auctore, Mus. bot. berol.); N. W. M. 47 (*rup. glaberrima*), 16 (*rup. arenaria*); Fr. Herb. norm. VI. Nr. 26 (*rup. aren.*); Reliq. Maill. 1936 a (*rup. aren.*); Soc. Rochel. 4041 (*rup. glaberr.*); Herb. Fl. ross. 1056 (*rup. aren.*); W. Bckr. Viol. exs. 86 (*rup. aren.*), 114 (*rup. aren. albiflora*), 167 (*rup. glabrescens*); Rehm. et Wol. Fl. pol. exs. 137.

Icon.: Rchb. Ic. 4499, 4500 et *β*; Rchb. Pl. crit. I. f. 142—146; Pio Viol. tab. I. fig. 2 (!); *V. rup.* Rchb. Pl. crit. I. f. 141; *V. canina a) calcarea* Rchb. Pl. crit. I. f. 150—151 (weil behaart); Schlecht.-Hall. 1273.

Habit.: Schweden, Deutschland, Schweiz, Frankreich, Spanien, Italien, Österreich, Ungarn, Serbien, Bulgarien, Rußland, Sibirien, Himalaya.

Standorte:

Schweden: Skåne bis Norrland; Öland (*glaberrima*).

Deutschland: Ost- und Westpreußen, Pommern, Posen, Schlesien, Königreich Sachsen, Harz, Thüringen, Nassau, Baden, Bayern.

Schweiz: In den Kantonen Graubünden, Tessin, Wallis, Waadt, Freiburg, Bern, Basel.

Frankreich: Seine-et-Marne (forêt de Fontainebleau, *V. arenicola* Chabert), Ain, Isère, Hautes-Alpes, Savoie, Haute-Savoie, Basses-Alpes, Alpes Maritimes, Pyrénées (Gèdre, Gavarnie), Aveyron: Larzac 700 m (*glaberrima*).

Spanien: Monserrat, Pajares im Hochgebirge zwischen Leon und Oviedo (Cantabr.), Burgos.

Italien: Cottische Alpen, Seealpen.

Österreich: Tirol, Böhmen, Mähren, Nieder-Österreich, Steiermark, Kärnthen, Krain, Littorale.

Ungarn: Gran, Csepel, Trencsin, Rákos, Adlersberg bei Ofen, Banat (Plugora in rup. subalp. Arschána); Siebenbürgen.

Bosnien? Travnik (fol. et stip. subelong.), vielleicht nur behaarte *V. Riviniana* (sec. cultura).

Serbien: Serbia australis.

Bulgarien: Krapec (sec. Vel.).
Rußland: Kola, Archangelsk, Finnland, Livland, Kurland, Wladimir, Mosqua, Tula, Orel, Charkow, Volhynien, Bessarabien, Kasan, Orenburg. Rossia omnis et Caucasus (sec. Kupffer).
Sibirien: Jakutsk, Irkutsk, Altai; Baikalgebiet, Dahurien und Kamtschatka (sec. Led. Fl. ross.).
Himalaya: Tschengra (Herb. mus. bot. St. Petersburg).

V. rupestris ist nur in der Behaarung variabel, die ± deutlich ist oder völlig fehlt. Die völlig kahle Form tritt zum Teil vereinzelt auf; zum Teil ist sie aber, wie im Karstgebiete Istriens und Krains und auf dem Monserrat (Katalonien) ausschließlich vorhanden. Beide Formen sind durch Übergänge verbunden. Es sind also zu unterscheiden:

var. *α*) **arenaria (DC. pr. sp. 1805) Beck** Fl. Nied.-Öst. (1890) p. 519.
Tota planta pubescens.

var. *β*) **glabrescens Neum.** Sver. Fl. (1901) p. 274.
Tota planta subpubescens, subglabra.

var. *γ*) **glaberrima Murb.** in Bot. Not. (1887) p. 186.
Tota planta glaberrima.

Bei der var. *α*) *arenaria* sind hervorzuheben die

f. major W. Bckr. f. nov.
Planta major, folia longiora quam 2 cm.

f. flor. alb.
Petala albida.

f. ovatisepala W. Bckr. ined.
Sepala partim (inferiora) ovato-lanceolata vel oblongo-spatulata (Raine bei Joshofen nächst Neuburg a. d. Donau in Bayern).

2. **Viola puberula Lange** Diagn. II. p. 10; in Kjoeb. Vidensk. Meddel (1881) p. 102.

Descr.: Willk. Lge. Prodr. Fl. Hisp. Suppl. (1893); W. Bckr. Öst. bot. Z. (1906) Nr. 5/6.
Exs.: Elis. Reverch. Pl. d'Esp. (1894); Reverch. Pl. d'Espag. (1895) Nr. 1015.

Standorte:

Origuela 1400 m, Albarracin (Arag.) 1300 m, Sierra del Toro (Valenc.); in monte Sierra de Alfacar (prov. Granat.), sec. Willk. Lge. Suppl.
Die Beschreibung der *V. puberula* ist nach Fruchtexemplaren angefertigt; daraus erklären sich die „zugespitzten Blätter". Im

besonderen von *V. rupestris* verschieden durch lanzettliche, bald braun werdende Nebenblätter und zur Eiform neigende Blätter.

Die Kollektivspezies *V. rupestris* ist auch in Nordamerika vertreten (*V. canina* var. *puberula* Wats. in Gray Man. ed. VI. p. 81; *V. silvat.* var. *puberula* Sheldon Bull. Geol. Surv. Minn. IX. p. 17; *V. subvestita* Greene Erythea V. p. 39).

XII. Viola silvestris Spec. coll.

1. **Viola silvestris (Lmk. p. p.) Rchb.** Pl. crit. cent. I. p. 80 (1823).

Descr.: W. Bckr. Viol. Schweiz; Veilch. bayer. Fl. p. 18; Neum. Sver. Fl. p. 273; Kupffer Tent. Viol. ross. p. 8.

Syn.: *V. silvestris* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Kupffer l. c.; Posp. Küstenl. I. p. 555; Beck Annal. Naturh. Hofmus. Wien (1887) p. 82; Ledeb. Fl. ross. I. p. 253 (*a*) p. p.; Hal. N.-Öst. p. 80; Kittel Tschb. II. p. 937; Schlecht.-Hall. XIII. p. 93; Kitaib. in Schult. Öst. Fl. ed. II. (1814) p. 423 p. p.; Rchb. Dtsch. Fl. III. p. 34; Pacher Fl. Kärnth. Nr. 1688 excl. *β*; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 13; Beck Fl. N.-Öst. p. 521; W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 14 excl. var. *Rivin.*

V. silvatica Fries Mant. III. (1847) p. 121 excl. var.; Boiss. Fl. or. I. p. 459 (*a*) p. p.; Parlat. Fl. ital. IX. p. 160 excl. *γ*; Vel. Fl. bulg. (1851); Kirschl. Not. Viol. Rhin. p. 8; Aschers. Fl. nordostd. Flachl. p. 499 excl. B, C, D; Buchenau Nordwestdtsch. Tiefeb. (1894) p. 352; Coutinho Bol. Soc. Broter. X. p. 29 *a.*

V. Reichenbachiana Jord. in Boreau Fl. centre ed. III. p. 78; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 170.

V. calabra Huet de Pav. Pl. Neap. exs. 272.

V. Wettsteinii Richter Verh. zool. bot. Ges. Wien XXXVII. (1887) p. 197.

V. canina Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 198; R. S. Syst. V. p. 366 p. p.; Wallr. Sched. p. 98 p. p.

V. canina var. *podolica* Bess. Cat. Cremen. suppl. IV. p. 25.

V. Bertoti Souché in Bull. Soc. Roch. XIV. p. 19 (= f. *rosea* N. W. M.).

V. maculata Giraud. Herb. Char.-Inf. (1881—82).

V. silvestris a) nemorum a. *mirantha* Döll Fl. Bad. III. p. 562.

V. canina β minor DC. Prodr. I. p. 298 (in herb. Prodr. vidi!).

V. canina β silvatica Fries Nov. fl. suec. ed. II. (1828) p. 272 excl. f. b.

V. silvestris var. *pseudo-Riviniana* W. Bckr. Viol. exs. I. (1904) 15.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 8, 9, 10, 46; W. Bckr. Viol. exs. 15, 37, 37 a, 38, 62, 165; Fl. exs. austr.-hung. 2871, 2872 (*V. Wettsteinii*); Fr. Herb. norm. VI. 25; Sennen Pl. d'Espagne (1907) 240 (sub nom. „*V. Rivin.* Rchb. forma").

Icon.: Rchb. Pl. crit. I. f. 200, 201; Rchb. Ic. 4503 (Sporn zu kurz); Schlecht.-Hall. Fl. v. Dtschl. 1274 (Sporn zu kurz); Sturms Fl. 3 (1802 sub. nom. „*V. canina*", 1839 revid. und geändert in *V. silvestris*).

Varietäten.

f. typica N. W. M. Viol. Suec. exs. 8. — Petala cum calcari violacea.

f. rosea N. W. M. l. c. 10. — Pet. cum calc. rosea.

f. lilacina Čel. Prodr. Fl. Böhm. p. 479. — Petala lilacina.

f. pallida N. W. M. l. c. 9 a et b. — Petala dilute violacea, calcari albido.

f. leucantha Beck Fl. N.-Öst. p. 521. — Petala albida.

f. villosa W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 14. — Tota planta subvillosa.

f. albido-tomentosa W. Bckr. in Öst. bot. Z. (1906) Nr. 5/6. — Caules albido-tomentosi, petioli pedicellique perpillosi.

var. rotundato-crenata W. Bckr. in Ostenf. Botany of the Faeröes, vol. III. (1907) p. 856. — Folia e basi plane cordata plerumque rotundata, subacuminata, rotundato-crenata. — *V. Riviniana* Ostenf. l. c. I. p. 80.

Außerdem:

sbsp. cordata (Willd. pr. sp.) W. Bckr. ined.

Folia e basi profunde cordata subrotunda, acuminata, serrato-crenata.

Syn.: *V. cordata* Willd. Enum. hort. berol. I. p. 264.
V. Broussonetiana Roem. et Schult. Syst. V. p. 371.
V. canina Webb et Berth. Phythogr. Can. (1836—50) p. 110.

Exs.: Willd. herb. 4910! (leg. Broussonet auf Teneriffa); G. Mandon Pl. mader. (1865—66) 21: Madeira: in silvat. San Vicente (sub. nom. „*V. silv.* var. *Rivin.*").

Standorte der *V. silvestris.*

Faröer (var. *rotundato-crenata*). — Schweden: Skåne, Blekinge, Småland, Öland, Gotland, sec. Neum. l. c.; — Alnarp, f. *rosea*; Böda auf Öland, f. *villosa*; Borgholm auf Öland, f. *leucantha*; Christianstad, Lingenäset f. *pallida*. — Dänemark: Boserup-Skov. — Norwegen: Insel Ringvatsö bei Tromsö sec. Notö Allg. bot. Z. (1897) p. 165.

Rußland: im westl. Gebiete selten sec. Kupffer l. c. (Oesel, Kurland, Lithauen, Polen, Podolien, Wolhynien); ich habe sie notiert für Archangelsk; sec. Ledeb.: Altai und Baikalgebiet. Bologoë (Gouv. Nowgorod): fol. plane cordata, subglabra, calcar brevius, ex eo ad *V. Sieheanam* vergens; sine dubio ad *V. silv.* pertinens.

Deutschland: fast überall häufig; — f. *rosea*: Weingarten (Württemberg); f. *pallida*: Wettelrode am Forsthaus „Wilde Stall", Ettlingen (Baden); f. *leucantha*: Pforta in pratis uliginosis (Thüringen).

Schweiz: Vide W. Bckr. Viol. Schweiz; — f. *rosea*: Gebensdorf (Aargau); f. *villosa*: Aigle (Wallis).

Frankreich: verbreitet sec. Rouy et Fouc. Fl. Fr.; — f. *rosea*: Bayeux (Calvados) = *V. Bertoti* Souché loc. cl.; f. *leucantha*: gorge de Durfort (Tarn).

Spanien: Monserrat, Cabanas (Katalonien); Pengagolosa (Valencia), Galizien; f. *albido-tomentosa*: infra Puerto de Rebenton (Montes Carpetani, Neu-Castil.).

Portugal: Dornes am Zezere.

England: Banwell Wood, Loxton (Somerset).

Italien: Seealpen (sec. Burnat Fl. alp. mar.); auf der ganzen Halbinsel und auf Korsika, Sardinien und Sizilien (sec. Parl. Fl. ital.); — Tivoli bei Rom, Annioschlucht; La Majella; Neapel: Camaldoli, Mte. Faito, Castellamare, Sorrento, Mte. Terminio, Amalfi; Alpe di Latronico 1600 m (Basilicata); Calabria: Anoja in olivetis 300 m, Monte Cucco all' Acqua Fredda in fagetis 1250 m; ad cacumen Mte. Alto 1500—1700 m; Aetna. — Die Pflanze von Korsika kann als sbsp. *insularis* (Gren. et Godr. pr. sp.) Nym. Consp. fl. Europ. p. 77 abgetrennt werden; descr. Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 15; habit.: Cap Corse, Bastelica, Mte. Coscione, Mte. Rotondo, bords du Revisecco, forêt de Vizzavona (sec. R. et F.).

Österreich: wohl fast überall und häufig. Tirol: im Kaisergebirge am Wege zur Gruttenhütte bei 1200 m, Val Vestino, Arco; Krain: Vrem bei Divača, Rekatal; Istrien: S. Rocco pr. Muggia (f. *lilacina*), Plateau von Corte d'Isola (f. *leucantha*). Posp. Fl. Küstenl.: In Istrien allenthalben gemein und in manchen Gegenden des sandigen Istriens wohl die einzige Viole. Die weiße Spielart auffallend häufig auf dem Flyschrücken zwischen Isola und Corte d'Isola. — Pola. — Über Rojano bei Triest eine f. petalis obscure violaceis, anguste oblongis, append. calyc. rudimentaribus, at calcare subabbreviato, fol. latis plane cordatis, sine dubio ad *V. silvestrem* pertinens. Ich sehe in ihr eine Inklination zur *V. Sieheana*.

Ungarn: Ofen; Com. Hont; Com. Heves; Com. Gömör; Arad; Herkulesbad; — Siebenbürgen: Kolosvár (Hoja, Felek, Bükk, Piszkos, Szelicse), Brassó. — Die Pflanze Siebenbürgens zeigt im Vergleich mit Pflanzen aus Frankreich, Deutschland und Skandinavien Blätter, die an der Basis ganz besonders flach herzförmig und sonst ziemlich kahl sind. Solche Formen

kommen auch auf der Balkanhalbinsel vor und mögen auch schon in Ungarn auftreten. Sie stellen den Beginn der Übergänge zur pontischen *V. Sieheana* dar. Ich bezeichne diese Form als **var. transsilvanica** ined. Folia ad basim evidenter plane cordata, glabrescentia; stipulae longissime fimbriatae.

Balkanhalbinsel: Dalmatien; Bosnien: Trebevič, Sarajevo; Montenegro; Hercegowina; Serbien: Pirot, Zaječar; Bulgarien: sec. Vel. Fl. bulg. in silv. umbros. dumos. Collis Vrška Čuka, pr. Gabrova, Poganov, Vrabca, Sliven, in decliv. mt. Osogovska Planina, ad Pasarel, Grubleny; Mazedonien: Athos, M. Korthiati; Griechenland: M. Oeta, M. Pelio, M. Dirphye.

Es sind noch eine ganze Reihe von Formen der *V. silvestris* aufgestellt worden. Sie haben, so weit ich sie untersucht habe, keine Bedeutung. Auch die var. *β) turfosa* und *γ) sessilifolia* Beck Fl. N.-Öst. entsprechen durchaus dem Typus.

2. **V. Mauritii Teplouchoff** in Bull. Soc. oural. sc. nat. VII. (1882) p. 37.

Descr.: Teplouchoff l. c. p. 24—36 (sub nom. „*V. Willkommii* Teplouchoff"); Kupffer Tent. Viol. ross. p. 9—10.

Syn.: *V. Mauritii* Kupffer l. c.
V. Willkommii Tepl. l. c. p. 24.
V. canina var. *Mühlenbergii* Trautv. Fl. Sibir. bor. in Act. hort. petrop. V. (1877) p. 28 (sec. Kupffer).

Icon.: Teplouchoff l. c.

Exs.: Dörfler Herb. norm.

Habit.: In Rossia europ. adhuc ex unico loco classico pr Iljinskoe (distr. Perm); praeterea in Sibiria Lenensi lecta (ex Kupffer l. c.).

3. **Viola Sieheana W. Bckr.** in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. (1902) t. II. p. 751.

Descr.: W. Bckr. l. c.; Kupffer Tent. Viol. ross. p. 9.

Syn.: *V. neglecta* M. B. Fl. taur.-cauc. I. (1808) p. 172, non Schm. Fl. boem.
V. neglecta var. *β* Roem. et Schult. Syst. V. p. 367.
V. silvatica α) Boiss. Fl. or. p. p.
V. silvatica β) Riviniana Boiss. l. c. p. 459 (quoad pl. cypr., Kotschy 708).
V. canina Unger u. Kotschy Ins. Cypern p. 339.
V. canina γ) alba DC. Prodr. I. p. 298!!
V. canina β) neglecta Led. Fl. ross. I. p. 253.

Exs.: Herb. Willd. 4913 fol. 1 (*V. neglecta* M. B., ab aut. collecta)!! — W. Bckr. Viol. exs. 85; Siehe Bot. Reise nach Cilic. 131; Bornm. It. anat. III. (1899) 4118.

Habit.: Tauria: pr. Aluschta; Jalta, Massandra. — Kleinasien: Angora, Mersina, Kakiragi, Keschisch-dagh (Olymp. bithyn.).

Hierzu die

var. oblongifolia W. Bckr. Viol. exs. (1905) 135 cum descr.

Cypern: in declivitate occident. mt. Troodos versus Prodromos, 1500—1700 m.

nebst **f. grandistipulata W. Bckr.** ined.

Stipulae foliaceae, ad 15—20 mm usque longae et ad 5 mm usque latae, dentatae.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 743, 744.

Habit.: Cypern: Gebüsch am Bachufer oberhalb Perapedhi, nördlich vom Troodos, 900 m; an der Quelle unterhalb des Regierungsgebäudes auf dem Troodos 1600 m.

Diese Formen dürfen nicht zur *V. Riviniana* gezogen werden.

4. **Viola caspia Freyn** in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. (1902) p. 840.

Descr.: Freyn l. c.

Syn.: *V. silvatica* var. *caspia* Rupr. Fl. Caucas. p. 154.
V. silvatica a) Boiss. Fl. or. I. p. 459 p. p. (quoad pl. Asterab.).
V. masenderana Freyn in herb. et litt.
V. silvestris a) Ledeb. Fl. ross. I. p. 253 (quoad pl. Lenkoran.).
V. obtusa Freyn in herb.

Exs.: Sintenis It. transcasp.-pers. (1900—1901) 1430 a—g.

Die var. *typica, masenderana* und *obtusa* Freyn et Sint. in Bull. Herb. Boiss. l. c. können nicht aufrecht erhalten werden.

Habit.: Persien: Prov. Asterabad, Bender Ges in dumetis et fruticetis; bei Pirebazar (It. pers. J. E. Polak [1882], sub nom. „*V. silvatica* fl. albo").

Zur Kollektivspezies *V. silvestris* s. l. gehören auch:

5. **Viola grypoceras A. Gray** Fl. jap. 308; descr. W. Bckr. Bull. Herb. Boiss. 2. sér. (1908) t. VIII. p. 741. — Ostasien, Japan.

6. **Viola laciniata A. Gray** l. c.; descr. W. Bckr. l. c. — Ostasien, Japan.

7. **Viola conspersa Rchb.** Pl. crit. I. (1823) fig. 108; exs.: W. Bckr. Viol. exs. 195. — Nordamerika.

8. **Viola adunca Sm.** — Kalifornien.

XIII. Viola Riviniana Spec. coll.

1. **Viola Riviniana** Rchb. Pl. crit. I. (1823) p. 81.

Descr.: W. Bckr. Viol. Schweiz, Veilch. bayer. Fl. p. 17; Neum. Sver. Fl. p. 272.

Syn.: *V. Riviniana* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Posp. Fl. Küstenl. I. p. 555; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 32; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 95; Rouy et

Fouc. Fl. Fr. p. 14 (f. *typ.*); Kittel Tschb. II. p. 938; Beck Fl. N.-Öst. p. 521; Hal. Fl. N.-Öst. p. 81; Vel. Fl. bulg. verisimiliter p. p.; Buchenau Fl. nordwestd. Tiefeb. p. 352; Wimmer Fl. Schles. ed. III. p. 540; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 170; Borb. in Koch-Wohlf. I. p. 200.

V. silvestris β *Riviniana* Pacher Fl. Kärnth. Nr. 1688; Led. Fl. ross. I. p. 253 (verisimiliter p. p. maxima et excl. pl. Lenkoran.); Koch Syn. ed. III. p. 73.

V. silvestris var. *Riviniana* W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 14.

V. silvestris a) nemorum b. *macrantha* Döll Fl. Bad. III. p. 652.

V. silvestris β *macrantha* Neilr. Fl. N.-Öst. p. 772.

V. silvatica var. *macrantha* Fries Mant. III. (1847) p. 121.

V. silvatica β *Riviniana* Kirschl. Not. p. 9.

V. silvatica var. *Riviniana* Boiss. Fl. or. I. p. 459 p. p.

V. canina δ *macrantha* Wallr. Sched. p. 503.

V. silvatica γ *grandiflora* Parl. Fl. ital. IX. p. 160.

V. mixta Kerner Herb.

V. canina β *silvatica* b) *Riviniana* Fr. Nov. fl. suec. ed. II. (1828) p. 273.

V. silvestris Kitaib. in Schult. Öst. Fl. ed. II. 1. p. 423 p. p., R. S. Syst. V. p. 366.

V. silvestris Griseb. Spicil. I. p. 236 (sec. fig. cit.), verisimiliter p. p.

V. silvatica B *Riviniana* Aschers. u. Graebn. Fl. nordostd. Flachl. p. 500.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 11, 12 (var. *nemorosa*), 13 (f. *villosa*); W. Bckr. Viol. exs. 39, 61, 134, 164 a et b.

Icon.: Rchb. Icon. 4502 (fig. bona); Rchb. Pl. crit. I. f. 202 (fig. mala, potius *V. Rivin.* × *silvestr.*), 203; Kirschl. Not. tab. I. fig. 2; Schlecht.-Hall. 1275; Fl. exs. austr.-hung. 2873 (p. p. minima, plerumque *V. mont.* × *Rivin.*).

Standorte:

Skandinavien: sec. Neum. Sver. Fl. in Schweden von Skåne bis Norrland, häufig; ebenso in Norwegen, Dänemark und Finnland. In Norwegen und Finnland soll *V. silvestris* nicht vorkommen.

Deutschland: wohl überall, doch seltener als *V. silvestris*; besonders an sonnigen Orten.

England: Selham (Sussex), Oxford.

Frankreich; sec. Rouy et Fouc. verbreitet durch ganz Frankreich. Pyrenäen: Gèdre.

Spanien: Bujedo und Miranda el Valverde bei Burgos.

Portugal: Coimbra, Porto; Choupal [var. *rostrata* (Coutinho Bol. Soc. Brot. X. p. 30) Wein Allg. bot. Z. (1908) p. 201], Fl. lusitan. exs. 1195.

Schweiz: Genf, Lausanne, Sitten, Lugano, Zürich, Thurgau, Engadin, Puschlav.

Österreich: Wohl überall häufig, besonders in Südtirol.

Ungarn: Csepel; Siebenbürgen (Kleiner Hangestein bei Kronstadt). *V. Riviniana* Rchb. (planta vera) scheint in Ungarn und Siebenbürgen selten zu sein.

Italien: Verona, Neapel (M. Faito), Tramonti, Castellamare, Ravello, Scala bei Salerno, Messina.

Balkanhalbinsel: Anscheinend selten. Bosnien (Sarajevo), Montenegro (zwischen Krstac und Njegusi 1200 m), Serbien (Zajezar).

Rußland: Livland, Kurland.

Die Angaben für die Länder der Balkanhalbinsel und Südrußland sind nachzuprüfen. Es wird sich meist um die *V. silvestris* var. *transsilvanica* oder um *V. Sieheana* handeln. Die Kollektivspezies *V. silvestris* hat in Südosteuropa hellere Blüten und kürzeren Sporn. Ich glaube sogar, daß *V. Riviniana* auch in Zentralrußland fehlt; denn eine *V. silvestris* von Bologoë (nur 300 km südöstlich von St. Petersburg) hat flachherzförmige, ziemlich kahle, breite Blätter, etwas kürzeren Sporn und anscheinend hellviolette Blüten. Ein Nichteingeweihter würde diese Form wohl als *V. Riviniana* bezeichnen. Sie gehört aber zweifellos zur *V. silvestris*. Dafür spricht die Form der Blüte in allen Teilen, besonders auch die Kürze der Sepalen. Es wäre leicht möglich, daß diese Form in Mittelrußland ausschließlich vorkommt und für *V. Riviniana* gehalten worden ist.

Varietäten.

var. nemorosa N. W. M. Viol. Suec. exs. 12. — W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. l. c.

f. villosa N. W. M. l. c. 13. — W. Bckr. l. c.

f. albiflora W. Bckr. ined. — flore albo. — Scala pr. Salerno.

In Ostasien ist die Kollektivspezies *V. Riviniana* vertreten durch

2. **Viola Grayi Franchet et Savatier**; descr. W. Bckr. Bull. herb. Boiss. 2. sér. (1908) p. 741. — Japan.

c) Arosulatae Börb.

α) Caninae W. Bckr.

XIV. Viola canina Spec. coll.

1. **Viola canina (L. p. p.) Rchb.** Pl. crit. I. (1823) p. 60.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. (1902) p. 22; Neum. Sver. Fl. p. 274; Kupffer Tent. Viol. fl. ross. (1903) p. 7; Fouillade in Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 235.

Syn.: *V. canina* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Kupffer l. c.; Fouillade l. c.; Fries Mant. III. (1847) p. 122;

R. S. Syst. V. p. 366 p. p.; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 30 excl. var. *a*) *calcarea* et *ε*) *montana*; Schlecht.-Hall. XIII. p. 97 excl. *V. Ruppii* et *montana*; Schinz-Kell. Fl. Schweiz ed. II. p. 336; Beck Fl. N.-Öst. p. 520 excl. syn. Rchb. Iconogr. tab. 75; Hal. Fl. N.-Öst. p. 79 [b) *ericetorum*]; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 5 p. p. maxima; Aschers. u. Graebn. Fl. nordostdtsch. Flachld. p. 498; Buchenau Fl. nordwestdtsch. Tiefeb. p. 352; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 539.

V. litoralis R. S. Syst. V. p. 370! (*ericetorum*).

V. coerulea β) *Reichenbachii* b) *ericetorum* ee) *vulgaris* Kirschl. Not. p. 11.

V. canina γ) *collina* Wallr. Sched. crit. p. 98.

V. lancifolia Wallr. l. c. p. 99; Kittel Tschb. II. p. 940.

V. flavicornis Sm. Engl. Fl. (1824) I. p. 304.

V. pumila γ) *litoralis* (Spr.) DC. Prodr. I. (1824) p. 299 (*ericetorum*, vidi in herb. DC. Prodr., expl. Sprengel misit.).

V. pumila Fries Nov. Mant. III. p. 72 (= *crassifolia* Grönw. sec. N. W. M.).

V. procumbens Gilib. Fl. lithuan. V. p. 123.

V. canina a) Led. Fl. ross. I. p. 252.

V. canina a, β, γ Kittel l. c. p. 940.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 21 (var. *ericetorum*), 22 [var. *flavicornis* (Sm.) Aschers. Fl. Brdbg. p. 70], 23 (f. *crassifolia* Grönw.); W. Bckr. Viol. exs. 64 (*crassifolia*), 137 (*ericetorum*), 138 (var. *dunensis*); Soc. dauph. 698.

Icon.: Hayne Arzeneigew. III. tab. 3; Sm. Engl. bot. 2736; Rchb. Ic. 4501 *a, β, γ, δ*; Rchb. Pl. cr. I. fig. 152, 153 (non 154 = *V. can.* × *Riv.*, nec 155 = *V. montana*); Kirschl. Not. tab. II. fig. 9; non Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. 1276 (quae potius *V. can.* × *silvestris* est), nec Fl. dan. 1453 (quae *V. silvestris* arosulata est).

Habit.: Skandinavien, Rußland, Deutschland, England, Frankreich, Schweiz, Österreich, Ungarn.

Hervorzuhebende Standorte:

Skandinavien: irrelevante zur *V. montana* neigende Formen treten auf (Wermland).

Rußland: fehlt in Taurien; zur *V. montana* neigende Formen kommen vor (St. Petersburg).

Deutschland: Kr. Stormarn, Harksheide, Holstein (f. ad *V. montanam* verg.); Hamburg, Bahrenfeld (ad var. *dunensem* verg.); ostfries. Inseln und Helgoland (var. *dunensis* W. Bckr. Allg. bot. Z. IX. [1903] p. 179); Hohe Röhn: auf dem Gipfel der Wasserkuppe 950 m; Magdeburg: Biederitzer Busch (f. ad *V. mont.* verg.); Barby bei Saalhorn und Tochheim (f. ad *V. mont.* verg.); Gera: Schöna (f. ad *V. mont.* verg.); Neuburg a. d. Donau (f. ad *V. mont.* verg.); Elsaß: Kingersheim, Rüstenhart (f. ad

V. mont. verg.). Intermediäre, nicht hybr. Übergangsformen sind in Süddeutschland häufig.

England: Hampshire, Bournemouth (var. *dunensis* W. Bckr.).

Frankreich: Hte. Savoie, vallée de St. Gervais 800 bis 1000 m.

Schweiz: Standorte: vide W. Bckr. Bearb. Viol. Schweiz.

Österreich: Es treten meist zur *V. mont.* neigende Formen auf. Mehr typische *V. canina* in den Ötztaler Alpen (Sölden, unter der Edelweißwand 1800 m und Weg nach der Windach-Alpe), in Südtirol, am Ausgange des Drau- und Murrtales aus dem Gebirge in Steiermark, Niederösterreich.

Ungarn: Siebenbürgen, Hermannstadt (f. ad *V. mont.* verg.).

2. **Viola montana L.** Fl. suec. (1755) p. 305.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 25; Neum. Sver. Fl. p. 275; Burnat Fl. alp. marit. IV. p. 264.

Syn.: *V. montana* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Burnat l. c.; R. S. Syst. V. p. 370; Rchb. Pl. crit. I. (1823) p. 84; Schultes Öst. Fl. ed. II. p. 425; Baumg. Enum. 183 sec. Sim.; Kupffer Tent. Viol. ross. p. 7.

V. montana δ) Ruppii DC. Prodr. I. p. 299!!

V. canina α) montana Fieck Fl. Schles. Nr. 126; *γ) montana* Fr. Nov. fl. suec. ed. II. (1828) p. 273 (sec. descr. et ic. citat.); var. *macrantha* Fr. Mant. III. (1847) p. 122 (sec. icon. citat. fl. dan. 1329); Pospich. Fl. öst. Küstenl. I. (1897) p. 557, incl. form. omn., excl. *α* f. 1 *latifolia* (quae *V. mont.* × *Rivin.* est, sec. herb. Posp.); Parlat. Fl. it. IX. p. 163 (verisim. form. irrelev.); Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 5 p. p. Burnat Fl. alp. mar. I. p. 171.

V. coerulea β) Reichenbachii a) *lucorum* Kirschl. Not. Viol. Rhin. p. 10.

V. Schultzii Billot in Schultz Fl. Gall. et Germ. exs. cent. I. p. 4; Hsm. Fl. Tirol; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 9 (quoad pl. Hagenau.); Koch Syn. ed. III. p. 74.

V. stricta Hsm. Fl. Tirol; Hornem. Hort. Hafn. 1815; Fries Mant. III. (1847) p. 124 (?); W. Bckr. Allg. bot. Z. (1899) p. 115; Koch Syn. l. c. p. 74; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 103; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 8 excl. tab. fl. dan. 1812.

V. stricta a humilis Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 541.

V. persicifolia Grcke. Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 78 p. p. (*V. Schultzii, stricta*).

V. Ruppii Led. Fl. ross. I. p. 252; Kittel Tschb. II. p. 940; Pospich. Fl. öst. Küstenl. I. p. 559; Rchb.

Dtschl. Fl. III. p. 36; Schult. Öst. Fl. ed. II. p. 424; Parl. Fl. ital. IX. p. 157 (etiam β alba, excl. syn. *V. stricta* Horn. fl. dan. 1812); Kupffer l. c. p. 7 (f. *irrelev.*); Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 207, excl. *V. stagn.*

V. Kochii Kirschl. Not. p. 12.

V. lancifolia Schultes l. c. p. 425; Bess. Fl. galic. I. p. 173; M. B. Fl. taur.-cauc. III. p. 165 (sec. Led.).

V. lactea (*stagnina*) × *silv.* Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 38.

V. canina × *persicifolia* A) *nemoralis* Aschers. et Graebn. Fl. nordostdtsch. Flachld. p. 499.

V. canina × *silv.* Rchb. l. c. (f. *irrelev.*).

V. stagnina Beck Fl. N.-Öst. p. 523 p. p.

V. nemoralis Kütz. in Linnaea VII. p. 43 (1832).

V. Kuetzingiana Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 10 (sec. syn. et tabul.).

V. Uechtritziana Kerner herb. (= *V. montana* von Afling pr. Innsbr.).

V. stagnina b) *Hornemanniana* Hal. Fl. N.-Öst. p. 80.

V. Hladnikii Rchb. Fl. germ.!

V. Ruppii All. Fl. pedem. II. (1785) p. 99 = *V. montana* f. *irrelevans*, sec. pl. ab Allioni collect., in herb. Delessert (Genf) reservat. (erecta, stipulae subparvae, folia ovato-lanceolata acuminata, petala angusta, calcar appendices calycinas subsuperans).

Exs.: Bill. Fl. Gall. et Germ. exs. 1124 et 1124bis; Schultz Herb. norm. 431; Hayek Fl. stir. exs. 131 (p. p.); Fl. exs. austr.-hung. 2868; sub nom. „*V. Schultzii*", Falkenberg, calcar elongatum; 2869, sub nom. „*V. nemoralis*", Galizien, calcar abbreviatum; W. Bckr. 63, 63 a, 88.

Icon.: Fl. dan. 1329 (mit *V. nemoralis* Kütz. l. c. übereinstimmend) (caul. erectus; stip. lanceolatae dentatae, dimidium petioli aequantes; fol. ad basin subcordata, petala late ovata); Rchb. Dtschl. Fl. 4505 tab. XIV.; Rchb. l. c. 4506 b; Schlecht.-Hall. 1279; Kützing l. c.; — Rchb. l. c. 4501 tab. XI: *V. mont.* × *Rivin.* cum fructu potius est; All. Fl. ped. II. tab. 26 fig. 6 (f. *irrelev.*).

Habit.: Ich gebe hier ein Verzeichnis solcher Standorte, an denen relevante *V. montana* vorkommt:

Skandinavien: Vermland (Norra Råda), Lappland (Njunnats), Jemtland (Frösö); Gjeteryggen bei Kongsvold (Dovre Fjeld) 1100 m.

Rußland: Rantaniemi (Finnland), Tula.

Deutschland: Magdeburg (Biederitzer Busch, l. cl. *V. nemor.* Kütz.); Gera (Rothenbach unweit St. Gangloff); Leipzig; Eichwald bei Posen [sub nom. „*V. stagnina* × *canina*", Ritschl determ.; *V. stricta* Koch (= *V. stagn.* × *can.*), Uechtritz determinavit]; Falkenberg (Ob.-Schlesien); — Neuburg a. d. Donau,

Berchtesgaden, Dinkelscherben, Augsburg, Sollalinden, Murnau, Regensburg, Greising (Bayern); — Bitsch, Herrlisheim, Bischweiler, Hagenau (Elsaß).

England: Huntingdon, Woodwalton.

Österreich: Hohenfurt (Böhmen); Znaim im Burgholz, Saar im Buschwalde Kotkovi lísky (Mähren); Eschenau, Mautern (N.-Österreich); Marburg (Steiermark); St. Martin, Villach, Klagenfurt, Falkenberg, Launsdorf, Lavanttal (Kärnthen); Afling, Brixen, Vahrn, Luttach, Piné bei Trient (Tirol); Rekatal, Laibach, Strobelhof, Planina (Krain); Slavnik, Volnik, Staragora bei Görz, Lanišće (Litorale); Rovno bei Travnik, Gerajevo, Kiseljak (Bosnien).

Ungarn: Matra, Gömor, Pukanz, Bakabanya, Güns, Ofen, Trencsin, Jircz, Banat, Monora, Kronstadt, Kolocsvár, Kakova, Felsö Tarkany (Borsod), Fenatia bei Rejbanya, Tartarvea bei Petrosa (Bihargeb.).

Serbien: Vlasina, Belgrad.

Italien: Mandria pr. Turin, Macucagna auf der südlichen Seite des Mte. Rosa, Vara-Tal bei Borghetto (Apenninen); Val Castiglione (Seealpen), Careggi pr. Florenz, Asiera (Piemont).

Frankreich: Gap, Nyons (Westalp.).

Schweiz: Vide Bearb. Viol. Schweiz.

Spanien: Avila (f. verg. ad *V. lacteam*, *V. abulensis* Pau).

Sibirien: Barnaoul (f. *stip. submajor.*), herb. Deless.

Japan: Ins. Shikoku in monte Tsurugi (U. Faurie Pl. jap. 3957).

V. canina × *montana* (*V. Kuetzingii* W. Bckr. Dtsch. bot. Mon. 1902 p. 89) = *V. canina* f. ad *V. montanam subvergens*, non f. *hybrida*.

3. **Viola lactea Sm.** Engl. Bot. Bd. VII. tab. 445 (1798) cum descr.

Descr.: Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 7 (*V. lusitanica*); Fouillade Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 236 (*V. lancifolia*).

Syn.: *V. lactea* Sm. Fl. brit. (1800) p. 247 Nr. 5; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 206.

V. lusitana Brot. Phytogr. lusit. fasc. I. Nr. 11 (1801).

V. lusitanica Brot. Fl. lusit. I. (1804) p. 306; Rouy et Fouc. l. c.

V. lancifolia Thore Chlor. d. Land. p. 357 (1803); Pospich. Fl. öst. Küstenl. I. (1897) p. 560!; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 38; Schlecht.-Hall. XIII. p. 100; Fouillade l. c.

V. pumila a) lancifolia DC. Prodr. I. p. 299.

Exs.: Bill. Fl. exs. Gall. et Germ. 1423; F. Schultz Fl. Gall. et Germ. exs. 325, Herb. norm. 223; Magn. Fl. select. 1097; Soc. Rochel. 2352; W. Bckr. Viol. exs. 89.

Icon.: Engl. Bot. vol. VII. tab. 445; Rchb. Pl. crit. I. fig. 204; Rchb. Dtschl. Fl. 4506; Schlecht.-Hall. 1277 (fig. mala, irrelev.).

Habit.: England: Cornwall.

Frankreich: Westfrankreich, Zentralfrankreich: Forêt de Moulière (Vienne), Landes de Soyaux pr. Angoulême, La Teste (Gironde), Vire (Normandie), L'Absie et Noirterre (Deux-Sèvres), Landes de Pierrotou à Toctoucau (Gironde) 10—20 m, Forêt d'Allogny (Cher), Moutiers-les-Mauxfaits (Vendée), Beauconze (Maine-et-Loire), Cheverny (Loire-et-Cher); Pougnes-Herisson, St. Sauveur, Chiché, Cerizais, Thouars (Deux-Sèvres).

Spanien: Galizien.

Portugal: Buarcos.

Österr.: Litorale: Auf Bergwiesen im Wippachtale; auf einer feinsandigen Trift an der Wippach zwischen der Mühle Malin und dem Rebek-Wirtshause; in Weinbergen des Rekatals. An dem letzten Standorte auch Pflanzen mit herzeiförmigen Blättern.

V. lactea Sm. bildet Übergänge zur *V. canina* und *V. montana*. Die für Deutschland angegebenen Standorte beziehen sich auf *canina*-Formen mit am Grunde gestutzten oder etwas keilförmigen Blättern (z. B. *V. canina* var. *dunensis* W. Bckr.).

4. **Viola provincialis (Kirschl.) Burnat** Fl. alp. mar. VI. (1906) p. 266.

Descr.: W. Bckr. et Burnat in Fl. alp. mar. l. c. p. 266 et 267; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 11; Vel. Fl. bulg. Suppl. p. 641.

Syn.: *V. elatior provincialis* Kirschl. Not. Viol. Rhin. p. 14.
V. elatior β) var. *latifolia* Vel. Fl. bulg. (1891).
V. Jordani Hanry Cat. Var p. 169.
V. elatior var. *β) provincialis* Burnat Fl. alp. mar. I. p. 173.
V. montana β) pubescens DC. Prodr. I. p. 299!
V. danubialis Borb. in Mag. növ. lap. 1889/90 p. 79.
V. Vandasii Vel. Fl. bulg. Suppl. (1891) p. 640.

Exs.: Dörfler Exsicc. Alban. 447; Reverch. Pl. France (1896) 175; W. Bckr. Viol. exs. 197; C. K. Schneider Iter balcan. (1907) 33, 102.

Icon.: Kirschl. l. c. tab. II. fig. 13.

Standorte:

Frankreich: Le Cannet-du-Luc (Var); Fontan (Alp. marit.), außerdem die in Burnat Fl. alp. mar. aufgezählten Örtlichkeiten, die ich revidiert habe. Man vergleiche auch Rouy et Fouc. Fl. Fr. (*V. Jordani*).

Ungarn: in dumetis collis „Czigled" Comit. Heves, 4. V. 1869 leg. Vrabélyi (herb. Kerner, Wien).

Serbien: Zaječar; Vranjska Banja in fructicetis; Jagodina in collibus caespitosis, f. pubescentior; Nisch in coll. Vinik 400 m.

Bulgarien: Nova Mahala in nemorosis; Stanimaka; Rhodopegebirge; Velenovsky l. c.: Kostinbrod, Trnovo.

Rumänien: waldige Hänge nördlich vom eisernen Tor.
Mazedonien: Skoplje.
Albanien: in loc. graminos. ad Neresi pr. Ueskueb.
Cilicien: Barsama pr. Karsanti (1400 m).
Kashmir: Sind Valley below Battal (3000 m): *V. Falconeri* Hook. et Fils Exs. Fl. v. Kashmir 11561, leg. Duthie; Herb. of the late East India Company 193; f. *luxurians*, fol. late ovatis, sepalis late lanceolatis, appendicibus calycinis conspicuis elongatis, calcari crassato subbreviore.

Über die negativen Beziehungen der *V. provincialis* zur *V. elatior* vergl. man die Ausführungen bei *V. elatior* in W. Bckr. Bearb. Viol. Schweiz und Burnat Fl. alp. mar. IV. p. 266.

f. pseudoelatior W. Bckr. ined. W. Bckr. Herb. Viol. 1093:

Planta pubescentior; folia angustiora, eis *V. elatioris* in forma similia; ceterum a *V. provinciali* non diversa.
Serbien: Der Name des Standortes war nicht zu lesen.

5. **Viola acuminata Led.** Fl. ross. I. (1842) p. 252.

Descr.: Led. l. c.
Syn.: *V. micrantha* Turcz. Bull. Soc. Nat. Mosc. V. p. 183.
Exs.: Karo Pl. amur. et zeaëns. 351.
Habit.: Ostasien bis Sachalin.

XV. Viola stagnina Kit.

in Schultes Öst. Fl. ed. 2., I., p. 426 (1814).

Descr.: W. Bckr., Veilch. d. bayer. Flora (1902) p. 28.
Syn.: *V. stagnina* Beck Fl. N.-Öst. p. 523 p. p.; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIV. p. 101; Simonk. Enum.; Pacher Fl. Kärnth. Nr. 1690; Led. Fl. ross. I. p. 252 excl. Syn. Sm.; Roem. Schult. Syst. V. p. 370 excl. β; Neum. Sver. Fl. p. 276; Koch Syn. ed. III., I. p. 74; Halácsy Fl. N.-Öst. p. 80; Schinz u. Kell. Fl. Schw. ed. II., I. p. 336; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 9, excl. f. *V. Kutzingiana;* Kupffer Tent. Viol. ross. (1903) p. 7.
V. marginata Peterm. Anal. Pflschl. (1846).
V. persicifolia Fr. Nov. fl. suec. ed. II. (1828) p. 274; Fr. Mant. III. (1847) p. 124; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 208; Grcke. Fl. Dtschl. XVIII. Aufl. p. 78 p. p.; Aschers. u. Graebn. Fl. nordostdtsch. Flchld. p. 498 p. p., Buchenau Fl. Nordwestdtsch. Tiefeb. p. 352; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 541; Baumgart. Fl. Lips. (1790) p. 492.
V. persicifolia b) *pumila* Abrom. Fl. Ost- und Westpreußen p. 90.
V. persicifolia β Ruppiana Wallr. Sched. p. 101.
V. persicifolia β stagnina Kirschl. Not. p. 14.

V. persicifolia var. *humilis* Fr. Mant. III. (1847) p. 124.
V. canina γ) *stagnina* Döll Fl. Bad. III. (1862).
V. lactea Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 38, excl. var. 4507 b; Rchb. Pl. crit. I. (1823) p. 86 p. p. (partim *V. pumila*); Kittel Tschb. II. (1844) p. 940, excl. var. b.
V. lactea var. *grandistipulata* Peterm. Fl. Lips.
V. stricta Hornem. Fl. dan. 1812, non Hort. hafn.; Lange; non Fries Nov. Mant. III. (1847) p. 124.

Exs.: Herb. Mus. bot. hauniense: *V. stricta* Horn. e loco class. (Enghaven: Oesterfelled) et in Fl. dan. tab. 1812 delineata; Neum. Wahlst. Murb. 25, 26; Magn. Fl. sel. 22bis; Fries Herb. norm. IV. Nr. 43; W. Bckr. Viol. exs. 19, 65; Schultz Herb. norm. III. 224.

Icon.: Rchb. Ic. 4507 fig. 1, 2, 3, 4; Rchb. Pl. crit. I. fig. 208; Kirschl. Not. tab. II. f. 11, 12, tab. III. f. 15; Fl. dan. 1812; Schlecht.-Hall. 1278.

Habit.: Anglia, Dania, Suecia, Germania, Rossia, Gallia, Helvetia, Austria, Hungaria. — In locis humidis.

Über die Unterschiede der *V. stagnina* und *pumila* vergl. W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 29 und Gerstlauer in Mitt. Nr. 35 Bayer. Bot. Ges.

Standorte:

England: Huntingdon.

Schweden: Karlstad, Åmål, Öland (Skåne-Gestrikland sec. Neum.).

Dänemark: Enghaven bei Oesterfelled; Gjörslev, Ordrup, Fuglebjerg, Flakkebjerg, Sjoreheddinge (Seeland); Krat ved Lunde bei Odense (Fünen); Grenaa (Jütland); Vallendsgardsmoose, Rönne (Bornholm).

Rußland: Petersburg, Ösel, Abro, Livland, Kurland, Tschernigow, Kiew, Balta.

Deutschland: Ückerwiesen bei Belling (Pommern), Insterburg, Schubin, Landsberg a. d. W., Luckau (Lausitz), Schlesien, Nauen, Lenzen, Magdeburg, Leipzig, Pirna, Lengefeld a. Harz, Nüxei, Holzminden, Moorwiesen bei Obertshausen im Hengster, Bonn, Rödelheim bei Frankfurt a. M., Höchst, Hanau, Offenbach (Baden), Maxdorf (Pfalz), Weißenburg, Lauterburg, Karlsruhe, Straßburg, Sulzheim und Gerolzhofen (Unt.-Franken), Ulm, Neuburg a. d. Donau, Regensburg, Allach bei München.

Österreich: Teplitz, Březno, Moosbrunn und Kalksburg bei Wien, Klagenfurt.

Ungarn: Rakos bei Pest, Vesztő (Com. Békés), Berettyó-Sümpfe bei Kisujsjallás, Kroatien, Klemsheuern (Siebenbürgen).

Frankreich: Ain, Selles-St. Denis (Orléans), Tour en Sologne (Loir et Cher).

Schweiz: in den Kantonen Genf, Waadt, Neuenburg, Bern, Zürich.

XVI. Viola elatior Fries

Nov. Suec. ed. II. (1828) p. 277.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. (1902) p. 30.

Syn.: *V. elatior* Vel. Fl. bulg. (1891) excl. var. *β*; Neum. Sver. Fl. p. 277; Pospich. Küstenfl. I. p. 561; Fr. Mant. III. (1847) p. 124; Kupffer Tent. Viol. ross. p. 6; Led. Fl. ross. I. p. 251; Boiss. Fl. or. I. p. 460; W. Bckr. Veilch. Tirol; Schlecht.-Hall. XIII. p. 107; Beck Fl. N.-Öst. p. 522 excl. *V. Skofitziana* Wiesb., *subpubescens* Borb.; Hal. N.-Öst. p. 80; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 10; Schinz u. Keller Fl. Schw. ed. II. p. 336; Koch Syn. ed. III. p. 75; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 542.

V. elatior f. *cordifolia* Sagorski Mitt. thür. bot. Ver. Heft 3/4 (1893) p. 50.

V. persicaefolia a) elatior Kirschl. Not. p. 15; Aschers. u. Graebn. Fl. nordostdtsch. Flachld. p. 499; Garcke Fl. Dtschld. ed. XVIII. p. 79; Abrom. Fl. Ost- u. Westpr. (1898) p. 90.

V. persicaefolia a) Rothiana Wallr. Sched. p. 101.

V. persicifolia Schkuhr Bot. Hdb. III. p. 187; Mart. u. Koch Dtschl. Fl. II. p. 268; Rchb. Pl. crit. I. p. 86; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 45; Led. Fl. alt. I. p. 260; Kittel Tschb. Dtschl. II. (1844) p. 941; Schultes Öst. Fl. ed. II., I. p. 427.

V. montana Parl. Fl. ital. IX. p. 154 p. p., Maxim. Diagn. p. 333 p. p.; L. Sp. pl. II. p. 1325 p. p.; Roth. Tent. p. 279; DC. Prodr. I. p. 299 p. p.; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. p. 213.

V. canina ε) elatior Döll Fl. Bad. III. (1862).

V. stricta Horn. Hort. Hafn., non Fl. dan.

V. Hornemanniana R. S. Syst. V. p. 370.

V. stipularis Fr. Fl. hall. p. 47.

V. erecta Gilib. Fl. lithuan. V. p. 124.

V. elata Link Enum. I. p. 241.

Exs.: Soc. Roch. (1892) Nr. 2595²; N. W. M. 30; W. Bckr. Viol. exs. 41, 142; Fl. exs. austr.-hung. 2866; Magn. Fl. sel. 3210; Herb. Fl. ross. 1057, 1057 a; Bill. Fl. Gall. et Germ. exs. 930.

Icon.: Rchb. Ic. 4508; Rchb. Pl. crit. I. fig. 209, 210; Schlecht.-Hall. 1281; Schkuhr Hdb. tab. 269; Kirschl. Not. tab. III. f. 14.

Habit.: Gallia, Helvetia, Germania, Suecia, Austria, Italia, Hungaria, Serbia, Bulgaria, Rossia, Sibiria.

Standorte:

Frankreich: Seine-et-Marne, Besançon, Lyon, Côte d'or, Orgeux, Savoie.

Schweiz: In den Kantonen Genf, Waadt, Solothurn (Grenchen); Graubünden sehr fraglich und unwahrscheinlich.

Deutschland: Rheingegend (Straßburg, Benfeld, Oppenheim, Bingen, Mainz, Speier, Philippsburg, Worms, Ketsch bei Heidelberg, Schweinfurt), Baden (Rastatt, Mannheim, Heidelberg), Bayern (Haßfurt, Dietfurt, Neuburg a. d. Donau, Thierhaupten, Augsburg), Elbgegend (Magdeburg, Barby, Unseburg, Bernburg, Burgscheidungen, Halle a. S., Naumburg, Delitzsch, Leipzig, Dresden), Schlesien (Althofnaß, Kottwitz, Rosenthal, Carlowitz, Tschechnitz).

Schweden: Oeland.

Österreich: Böhmen (Wettel, Kopidlno), Mähren (Eisengrub), N.-Österreich (Wien, Krieau, Kaiser-Ebersdorf, Leobendorf, Moosbrunn, Drösing, Engelhartstetten, Hainburg), Steiermark, Kärnthen (Arnoldstein), Krain, Küstenland, Tirol (Salurn, Margreid, Branzoll, Auer, Cles).

Italien: Pavia, Parma.

Ungarn: Csepel, Kalocsa, Erlau, Trencsin, Rakos bei Pest, Ujfalu, Majsa Com. Gömör, Szent-Benedek, Nagy-erdő (Arad), Temes ad Hidegkút, Helemba, Honigberg (Siebenbürgen).

Serbien: Rahovica.

Bulgarien: Philippopel, Manslovo.

Rußland: Kurland, Kaluga, Saraisk, Tambow, Kasan, Kiew, Poltawa, Saratow, Uman, Krim.

Asien: Turkestan, Altai; Barnaoul et in mt. Revennaia sopka, leg. Patrin 1780 (herb. Delessert).

Gegenüberstellung der Merkmale von V. elatior und pumila.

	Viola elatior	*Viola pumila*
Caules	crassi, altiores, in parte infima violacei, papilloso-pubescentes.	tenuiores, pumiliores, in parte inferiore tertia violacei, glabri.
Folia	inferiora ad basin subcuneata, superiora ovata vel truncata vel subcordata; omnia superne omnino, subtus ad nervos breviter pubescentia; ex eo subcinereo-viridia, subopaca.	omnia ad basin cuneata, glabra, rarissime superiora subtus ad nervos disparse subpubescentia; superne obscure viridia, subnitida.
Stipulae	foliaceae, permagnae, in pubescentia foliis similes.	minores, glabrae.

	Viola elatior	*Viola pumila*
Corolla	in omnibus partibus majores quam in *V. pumila*, ex eo calcar crassior et barba petala lateral. conspicuor quam in altera.	minor quam in *V. elatiore.*
Rostellum styli	ad flexuram papillosopubescens, potius protinus spectans.	glabrum; subsursum spectans.

XVII. Viola pumila Chaix

ap. Vill. Hist. Dauph. I. (1786) p. 339; II. (1787) p. 666.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. (1902) p. 29.

V. pumila Chaix (= *V. pratensis* M. K.) liegt im Herb. Prodr. DC. (Genf), übersandt von Villars, und im Herb. Delessert (Genf), übersandt von Chaix (gesammelt bei Gap l. cl. anno 1795).

Syn.: *V. pumila* Vel. Fl. bulg. (1891); R. S. Syst. V. p. 368; Beck Fl. N.-Öst. p. 522; Hal. Fl. N.-Öst. p. 80; Neum. Sver. Fl. p. 276; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 212; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 12; Kupffer Tent. Viol. ross. (1903, Act. hort. bot. Univ. Jurj.) p. 6; Schinz u. Kell. Fl. Schw. ed. II., I. p. 336.

V. pratensis Mart. et Koch Dtschl. Fl. II. p. 268; Pacher Fl. Kärnth. (1887) Nr. 1691; Fr. Mant. III. (1847) p. 124; Led. Fl. ross. I. (1842) p. 251; Schlecht.-Hall. XIII. p. 105; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 542; Koch Syn. ed. III. p. 75.

V. lactea Fr. Nov. fl. suec. ed. II. (1828) p. 276; Schultes Öst. Fl. ed. 2, I. p. 425 excl. fig. Sm. Engl. bot. 445.

V. lactea var. b) *pratensis* Kitt. Tschb. II. (1844) p. 941.

V. lactea b) *humilior* Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 43.

V. canina δ) *pratensis* Döll Fl. Bad. III. (1862).

V. celtica Sauzé et Maillard!!

V. montana Led. Fl. alt. I. p. 261 (excl. Syn. Gmel. sec. Led. Fl. ross.); Maxim. Diagn. p. 333 p. p.

V. persicaefolia γ) *pratensis* Kirschl. Not. p. 15.

V. uliginosa Cserni Gyulaf. 28 sec. Simonk.

V. riphaea Krock. Siles. II. p. 517.

V. persicifolia B. *stagnina* Aschers. u. Graebn. Fl. nordostdtsch. Flachl. p. 499 p. p.

V. persicifolia b) *pumila* Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 79 excl. syn. *V. stagnina* Kit., *V. Schultzii* Bill. et *V. Billotii* F. Schultz.

Exs.: N. W. M. 29, 51; W. Bckr. 21, 66, 66 a; Fr. Herb. norm. IV. Nr. 44; Wolosz. Fl. polon. exs. 509; Fl. exs. bavar. 515; Herb. Fl. ross. 909.

Icon.: Rchb. Ic. 4507 b; Vill. Catal. Straßb. p. 288, tab. 5, fig. deors. sinistra (!!); Kirschl. Not. tab. III. fig. 16, 17; Schlecht. Hall. 1280.

Habit.: Gallia, Helvetia, Anglia, Germania, Suecia, Austria, Hungaria, Serbia, Bulgaria, Rossia, Sibiria.

Standorte:

Frankreich: Deux-Sèvres (Niort, Brûlain, Rohan-Rohan, Thorigny-sur-le-Mignon, Deyrançon, Bessines, Bougon, Lezay, Vancay, Rom); Charente-Inférieure (Saint-Christophe, Aulnay); Cher; Hautes-Alpes (Gap: marais de Corio sur la Roche, Col de Bayard).

Schweiz: In den Kantonen Genf, Waadt, Bern, Schaffhausen, Thurgau; Grindelwald (Herb. Delessert)??

England: Huntingdon.

Deutschland: Rheingegend (Schaffhausen, Diessenhofen, Kolmar, Elsenheim, Herbsheim, Benfeld, Straßburg, Mannheim, Karlsruhe, Heidelberg, Frankfurt, Hanau; Unter-Franken, Mittelfranken (Windsheim); Neuburg a. d. Donau, Ingolstadt, Landshut; Prov. Sachsen (Artern, Cannawurf, Donndorf, Bottendorf, Halle, Bernburg, Barby, Magdeburg, Unseburg, Hadmersleben, Wolmirstedt, Aschersleben); Lenzen; Schlesien.

Schweden: Oeland, Gotland.

Rußland: Livland, Oesel, Kiew, Saratow, Don-Kosaken, Taurien (Petropawtowka), Ukraina (Zywotowka Distr. Lipowiec).

Österreich: Teplitz; Mautern, zwischen Laxenburg und Münchendorf, Dürnkrüt, Kalksburg, Engelhartstetten, Moosbrunn, Kriau im Prater (Nied.-Österreich).

Ungarn: Gran a. d. Donau, Matra unterhalb Szarvaskö, Kalocsa, Csepel, Cserhútalj, Com. Heves, Rákos bei Pest, Ercsi, Nadab (Com. Arad).

Siebenbürgen: Hermannstadt, Salzburg, Monora, Botfalu (Brassó).

Serbien: Belgrad, Breslovac.

Bulgarien: in pratis Dragomansko Blato et pr. Dragalevce, sec. Vel. Fl. Bulg.

Sibirien: Omsk, Barnaul am Ob, Altai (calcari sublongiore, fol. ad basin truncatis vel subtruncatis).

β) Arborescentes W. Bckr.

XVIII. Viola arborescens L.

Sp. pl. (1753) p. 935.

Descr.: Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 3.

Syn.: *V. arborescens* R. S. Syst. V. p. 380; Rouy et Fouc. l. c.; Gren. et Godr. Fl. Fr. I. p. 182; Willk. Lge. Prodr. fl. Hisp. III. p. 69; DC. Prodr. I. p. 299.

V. suberosa Desf. Fl. atlant. II. (1800) p. 313.

V. trifida R. S. Syst. V. (1819) p. 390; DC. Prodr. I. p. 305 (expl. in Herb. prodr. DC. vidi!).

Exs.: Reverch. pl. d'Esp. (1890) 526, 527; F. Schultz Herb. norm. 1018; Jamin Pl. d'Alg. (1851) 128; Bourgeau Pl. d'Esp. 58, 1084 a; Hut., Porta et Rigo It. hisp. (1879) 1200; Magn. Fl. sel. 1096; Soc. Rochel. 2808; Dörfler Herb. norm. 4305; Porta et Rigo It. hisp. III. 100; W. Bckr. Viol. exs. 198; Paris Iter bor. afric. 223; Batt. et Trab. Pl. d'Alg. 35.

Icon.: Barrel. Icon. tab. 568; Moggr. Fl. Mentone tab. 76.

Standorte:

Frankreich: Aude: Cap Leucate, à la rédoute de Montaulieu sub Narbonne, St. Lucie pr. la Cautine; — Var.: St. Cyr; — Bouches-du-Rhône: Falaises de grès tertiaire, du golfe des Lesques, non loin de Fontsainte, territoire de La Ciotat.

Spanien: Val Calpe; Mte. Mongo pr. Denia (Valencia); Cartagena in mont. ad Coto Alguerias (Murcia); Malaga, Croie, Sierra de Mijas, Almeria (Andalusien); Ibiza, Valdemosa bei Miramar auf Malorca (Balearen).

Portugal: Sagres (Algarve), Cap de San Vincente.

Marokko: Djebel Hadid, Tanger, Sidi-Ouasmir, Mogador, Tin-el-Kaïder, Tetuan, Cap Spartel.

Algerien: Djebel Santo bei Oran, Mustapha, Aïn Taja, Coteaux du Hamma, Hammah-les-Plantanes bei Algier.

Sardinien: Sassari.

In Algerien tritt meist eine Form mit ± deutlich gezähnelten Blättern auf:

var. *serratifolia* DC. Prodr. l. c. — Fol. lanceolata, remote dentata. Syn.: *V. suberosa* Desf. l. c.

Zu erwähnen ist noch die

f. *albido-tomentosa* W. Bckr. in Öst. bot. Z. (1906) Nr. 5/6. — Caules foliaque albido-tomentosa. — In monte „Mongo" pr. Denia (Valencia).

Näher verwandt mit *V. arborescens* L. scheinen zu sein:

V. scorpiuroides Coss. in Bull. Soc. Bot. Fr. XIX. (1872) p. 80. — Tripolis. — Exs.: Schweinfurth Pl. de Marmarique Nr. 15 (Mirsa Badia).

V. etbaica Schweinf. in Verh. Zool. bot. Ges. Wien XVIII. (1865) p. 665. — Flora des Sotturbagebirges an der nubischen Küste, an den höheren Hängen des Gebel Schellal auf Gneis und Granit, 600—1000 m (Fl. Soturbas 1701, 1702).

V. somalensis Engler in Hochgebirgsfl. trop. Afrika (1892) p. 308. — Somaliland, im Gebirge Serrut bei Meid um 1800 m.

V. cinerea Boiss. Diagn. Ser. I, 1, p. 7, Fl. or. I. p. 454. — Persien, ad pagum Gere; Gebel Akhdar (Maskat); — var. *Bornmuelleri* W. Bckr. Bull. herb. Boiss. Persien, Insel Karrak.

V. Stocksii Boiss. Fl. or. I. p. 453. — Exs. M. Stocks (1850) 468 — Scinde; Penyab (Ind. orient.).

B. Plagiostigma Godr.

1. Stolonosae Kupffer.

XIX. Viola palustris Spec. coll.

1. **Viola palustris L.** Sp. pl. (1753) p. 934.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. (1902) p. 15.

Syn.: *V. palustris* Led. Fl. ross. I. p. 247; Kittel Tschb. Fl. Dtschl. II. p. 933; R. S. Syst. V. p. 363; Maxim. Diagn. p. 323; Parl. Fl. ital. IX. p. 149; Kirschl. Not. p. 5; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 22; Schlecht.-Hall. XIII. p. 65; Beck Fl. N.-Öst. p. 509; Hal. Fl. N.-Öst. p. 75; Schultes Öst. Fl. ed. II., I. p. 423; Schinz u. Kell. Fl. Schweiz ed. II. p. 334; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 35; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 193; Ascherson u. Graebner Fl. nordostdsch. Flachland p. 496; Buchenau Nordwestdtsch. Tiefeb. p. 351; Koch Syn. ed. III. p. 71; Burnat Fl. alp. mar. I. p. 165; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 537; Neum. Sver. Fl. p. 271; Kupffer Tent. Viol. ross. p. 12.

V. odorata β *tenerrima* Posp. Küstenl. I. p. 548 sec. herb. Pospichal (!!).

V. palustris a) *vulgaris* DC. Prodr. I. p. 294.

V. palustris × *uliginosa* Grabowski Fl. Oberschles. (1843) p. 64 sec. plant. in herb. Mus. bot. berol. (!!); Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 194.

V. epipsila var. *gymnophylla* = *V. Jaborneggii* Khek in Baen. Herb. europ.

V. silesiaca Borb. l. c.

V. inodora Gilib. Fl. lithuan. V. p. 123.

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 2879; N. W. M. 3 (f. *sphagnophila* Murb.); Fries Herb. norm. VIII., 31; Herb. Fl. ross. 4551; Fl. pol. exs. 312, a, b; Huter, Porta et Rigo It. hisp. (1879) 1203 (typ.); W. Bckr. Viol. exs. 13.

Icon.: Rchb. Ic. 4491; Fl. dan. tab. 83 (mala); Schlecht.-Hall. 1263.

Habit.: Faeroe, Scandinavia, Anglia, Gallia, Hispania, Italia, Helvetia, Germania, Austria, Hungaria, Transsilvania, Bosnia, Rossia; America borealis.

Standorte:

Fär-Öer: Syderö.

Norwegen: Insel Ringvatsö bei Tromsö.

Schweden: Skåne bis Lappmarken.
England: Nord-Wales, Plymouth.
Frankreich: Cher, Aveyron, Hautes-Alpes.
Spanien: Sierra Nevada.
Italien: Seealpen (Lac de Rabuons), Testa della Capanna.
Corsika: Lac de Nino, Mte. Renoso.
Schweiz: In den Kantonen Tessin, Wallis, Uri, Graubünden, Waadt, Bern, Schwyz, Glarus, Appenzell, Solothurn, Luzern, Zürich, Thurgau, Neuenburg.
Deutschland: Moselgegend, Vogesen, Schwarzwald, Hagenau, Baden, Hannover, Borkum, Schleswig-Holstein, Magdeburg, Harz, Saalegebiet, Potsdam, Pommern, Riesengebirge, Schlesien, Zwickau, Bayern.
Österreich: Tirol (Brixen, Trient, Fiemme, Val Cercena, Malghetto del Tamale), Böhmen, Nied.-Österreich, Steiermark, Kärnthen.
Ungarn: Brcznobánya.
Siebenbürgen: sec. Simonkai.
Bosnien: Sarajevo (sec. Formanek).
Rußland: St. Petersburg, Kurland, Livland, Wladimir, Wilna, Nowogródek.
Sec. Led. fl. ross.: Ross. arct., septentr., media; Sibir. arct., altaica, baikal., kamtschat.
Westl. Himalaya: Prov. Lahól, Rotang Pass to Kóksar.

V. ignobilis Rupr. Fl. Cauc. (1869) p. 148, in mte. Gudgora Caucasi inter Wladikawkas et Tiflis, leg. Rupr. 11. V. 1861, 930 m, ist anscheinend *V. palustris* (sec. herb. Boiss.). Vide Kupff. Tent. Viol. ross. (1903) p. 3.

2. **Viola Juressi Link** Neues Journal für Bot. I., 3. Stck. (1806) p. 140, nom. sol.

Descr.: K. Wein in Allg. bot. Ztschr. (1906) Nr. 9; ausführlich behandelt.
Syn.: Newes Manuscr. ined. (Flor. Lusitan. specim. Linkii); Coutinho Bol. Soc. Brot. X. (1892) p. 28.
V. hirta Brot. Fl. lusit. (1804) p. 305.
V. uliginosa Welw. (herb.); Machado Cat. pl. Port. (1868) p. 27.
V. palustris β epipsila Coutinho l. c. p. 27.
Exs.: Fl. lusit. exs. 985 (Serra de Gerez: Ponte Feia e Leonte).
Habit.: Galizien (Spanien), Nord-Portugal.

Standorte:

W. Bckr. Herb. Viol.: Serra de Gerez (Barrosao, Lomba de Pau).

Eine große Zahl von Standorten ist in der zitierten Abhandlung Coutinhos angegeben. Mir scheinen die glabreszenten Formen die häufigsten zu sein, so daß als Hauptmerkmal für die Subspezies *V. Juressi* nur die ± zugespitzten Blätter gelten können.

Ähnliche Formen mit diesem Merkmale finden sich auch in Frankreich (*V. palustris β dimorpha* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 35) und zuweilen in Deutschland (*V. palustris* f. *acutiuscula* Kuntze Tschfl. Leipz. 1867). Im nordwestlichen Teile der Pyrenäenhalbinsel kommt diese Form aber in Verbindung mit anderen kleinen morphologischen Abänderungen ausschließlich vor. Deswegen erscheint es nötig, sie als Subspezies zu trennen. In der Rasse *Herminii* Wein in Allg. bot. Ztschr. (1906) Nr. 9 sehe ich die alpine Form der *V. Juressi*.

Phylogenetisch nahe Beziehungen zu *V. palustris* haben *V. blanda* Willd. und *pallens* (Banks) Brainerd. (Nordamerika).

XX. Viola epipsila Led.

Ind. sem. h. Dorp. p. 5 (1820).

Descr.: Becker Veilch. bayer. Fl. p. 15; Neum. Sver. Fl. p. 271; Kupffer Tent. viol. ross. p. 11.

Syn.: *V. epipsila* Link Enum. h. berol. I. p. 241; Schlecht.-Hall. XIII. p. 67; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 193; Aschers. u. Graebn. Fl. nordostdtsch. Flachl. p. 496; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 75; Neuman Sver. Fl. p. 271; Kupffer Tent. viol. ross. p. 11.
V. repens Turcz. Cat. Baikal. Nr. 198 (sec. Ledeb. fl. ross. et expl. aut. in herb. Boiss.!).
V. palustris var. *epipsila* Maxim. Diagn. p. 323.
V. palustris sbsp. *scanica* Fr. Mant. III. (1847) p. 117.
V. palustris Wahlb. Lapp. p. 213.
V. pubinervis Rehm. Wol. Fl. pol. exs.

Exs.: N. W. M. 4, 41; W. Bckr. Viol. exs. 2; Fr. Herb. norm. VIII. Nr. 32; Herb. Fl. ross. 604; Dörfl. Herb. norm. 4307; F. Schultz Herb. norm. 2712; Wol. Fl. polon. exs. 18 b.

Icon.: Fl. dan. tab. 2405; Schlecht.-Hall. 1264; Rchb. Pl. crit. I. f. 105.

Habit.: Pommern, Westpreußen, Ostpreußen, Skandinavien, Rußland, Ungarn, Sibirien.

Standorte:

Pommern (Reinfeld, Kreis Belgard).

Ostpreußen: Königsberg, Tilsit, Dalnitz bei Gumbinnen.

Schlesien: Wiegschütz, Kreis Kosel, auf Torfwiesen.

Schweden: Skåne bis Lappmarken.

Norwegen: Ringvatsó bei Tromsó (sec. Notó Allg. bot. Z. [1897] p. 164, in der f. *minor*: *V. suecica* Fr.).

Rußland: Livland (Riga, Dorpat), Petersburg, Tula, Wilna, Wladimir, Mohaisk, Perm, Tambow, Mohilow, Archangelsk, Jekaterinburg; — Finnland.

Ungarn: Tatra (Moorboden in Alsó-Tátrafüred).

Asien: Sibir. baical. et orient. (Dahuria, Kamtschatka, Mandschuria, Sachalin) sec. Led. Fl. ross.

V. epipsila fehlt in Baden am Titisee und in der Schweiz. Sauter Fl. Gefäßpfl. Salzbg. (1879) p. 119 gibt sie von Glanegg und Ursprung an (Vorkommen unwahrscheinlich).

Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 35: „*V. epipsila*": bezieht sich auf Übergangsformen der *V. palustris* zur *V. Juressi* Lk.

In Norddeutschland treten verkahlende und kahle Formen auf.

2. Estolonosae Kupffer.

XXI. Viola Selkirkii Goldie

in Edinb. Phil. Journ. VI. (1822) p. 319.

Descr.: Kupffer Tent. viol. ross. p. 12; Neum. Sver. Fl. p. 270 (*V. umbrosa*).

Syn.: *V. Selkirkii* Kupffer l. c.; Maxim. Diagn. p. 321; Maxim. in Mél. biol. IX. p. 730; Korsh. Tent. fl. Ross. or. Nr. 152.
V. umbrosa Fr. Novit. Fl. suec. ed. II. (1828) p. 271; Neum. Sver. Fl. l. c.; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 24; Meinsh. Fl. ingr. p. 43.
V. kamtschatika Ging. Bull. Mosc. (1861) p. 6; Boiss. Fl. or. I. p. 454.
V. imberbis Ledeb. Fl. ross. I. p. 245, non Fl. alt., nec Icon. pl. fl. ross. t. 236, sec. Kupffer l. c.
V. hirta β umbrosa Wahlb. Fl. Suec. I. (1826) p. 543.
V. borealis Weinm. Linnaea X. (1836) p. 66.
V. kamtschatika var. *umbrosa* Regel Pl. Radd. p. 229.

Exs.: N. W. M. 43; W. Bckr. Viol. exs. 132.

Icon.: Rchb. Dtschl. Fl. 4492 c.

Habit.: Norwegen, Schweden, Finnland, Rußland, Asien, Nordamerika.

Standorte:

Schweden: Jemtland, Vermland, Medelpad, Ångermanland, Helsingland, Lappmarken.

Norwegen: Christiania.

Finnland: Satakunta, regio aboensis, Savonia borealis (Kuopio).

Rußland: St. Petersburg (sec. Ledeb.); Perm pr. Iljinsskoe, ad margines silvarum.

Die asiatischen Formen sind zum Teil etwas verschieden. Der Sporn ist bisweilen länger, bisweilen kürzer; die Blätter sind zuweilen kahl. Vide Franch. et Savat. Enum. Jap. II. (1879).

XXII. Viola purpurea Sp. coll.

1. **Viola Jooi Janka** in Öst. bot. Wochbl. VII. (1857) p. 198.

Descr.: Janka Öst. bot. Wochbl. l. c.
Syn.: *V. sciaphila* Joo.
V. prionantha Janka Öst. bot. Z. (1858) p. 200.
Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 572; W. Bckr. Viol. exs. 106.
Habit.: Siebenbürgen.

Standorte:

Kolos-Monostor versus Bükk et Szász-Fenes pr. Klausenburg; Székelyko pr. Toroczko-S. György; Kronstadt (Salomonsfelsen); Nyrimezö; Torda; Csik-Gyimes.

2. **Viola purpurea Stev.** Enum. pl. taur., Nr. 175 in Bull. Soc. Nat. Moscou (1856) II. p. 310.

Descr.: Kupffer Tent. viol. ross. (1903) p. 12.
Syn.: *V. somchetica* C. Koch Linnaea XV. p. 60 (1841), sec. Gáyer in Ung. bot. Bl. (1908) p. 40.
V. campestris var. *purpurea* M. B. Fl. taur.-cauc. III. p. 163.
Exs.: W. Bckr. Viol.-exs. 12; Herb. Fl. ross. 959.
Habit.: Kaukasus.

Standorte:

Ossetia, in alp. in tota regione 1500—3000 m; zwischen Gwilety und Devdorak; bei Kislowodsk; zwischen Wladikawkas und Tiflis; — sec. Steven: in summa alpe Schahdagh.

XXIII. Viola pinnata L.

Sp. pl. (1753) p. 934.

Descr.: W. Bckr. Viol. Schweiz.
Syn.: *V. pinnata* Kittel Tschbfl. Dtschl. II. p. 933; R. S. Syst. V. p. 352; Pospich. öst. Küstenl. I. p. 544; Maxim. Diagn. p. 312; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 22; Schlecht.-Hall. XIII. p. 63; Parl. Fl. ital. IX. p. 146; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 36; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 192; Ledeb. Fl. ross. I. p. 243; DC. Prodr. I. p. 292; Schinz-Kell. Fl. Schweiz ed. II., 1. p. 334; Koch Syn. ed. III. p. 71.
Exs.: Fl. exs. carniol. 328; W. Bckr. Viol. exs. 34; Dörfler Herb. norm. 3105; Fl. exs. austr.-hung. 2880.
Icon.: Rchb. Icon. 4490; Rchb. Pl. crit. I. fig. 84, 85; Schlecht.-Hall. 1262.
Habit.: Europäische Alpen, Sibirien.

Standorte:

Frankreich: Hautes-Alpes (Vallée de Vallois sur le Galibier); Savoie (La Madelaine pr. Bessans); Basses-Alpes (Vallée de l'Ubaye, Serennes 1700 m).

Italien: Piemonteser Alpen, M. Cenis, Valtellin.

Schweiz: In den Kantonen Wallis, Graubünden; Tessin über Olivone sec. Schinz-Kell. Fl. Schweiz.

Tirol: Seiser Alpe, Virgen, Prägraten, Ahrntal, Lienzer Alpen, Hopfgarten, Völs, Kastelrut, Fleims, Stilfserjoch, Prags, Fassatal, Fiemme, Gardena, Cles, Mazzola (behaart), Folgaria, Judicarien, Höhlenstein, Bondone, Gadriaspitze, Wormserjoch, Zirl, Martinswand, Zams.

Kärnthen: Mölltal, Obervellach, Heiligenbluter Tauern.

Krain und Littorale: Auf der Ušica bei Osek nächst Görz, Čavin, Nanos, Zivodnik bei Sesana, Vremščica.

Sibirien: Sibir. ural. et altaica.

C. Delphinoideae Boiss.

XXIV. Viola delphinantha Sp. coll.

1. **Viola delphinantha Boiss.** Diagn. I., 1. p. 7.

Descr.: Boiss. l. c., Fl. or. I. p. 451; Hal. Consp. Fl. graec.; Griseb. Spic. I. p. 239; Hervier Excurs. bot. de Reverchon La Sagra etc. (1905) p. 58.

Syn.: *Delphinium nanum* Friv. pl. exs.

Exs.: Sint. et Bornm. It. turc. (1891) 831; Aucher 919.

Standorte:

Athos, Olymp (Thessal.); Mte. Chelmos.

2. **Viola cazorlensis Gandoger** in Bull. Acad. intern. Géogr. bot. (1902) p. 226.

Descr.: Gandoger l. c.; Degen et Hervier in Herv. Excurs. bot. de Reverchon dans le massif de La Sagra et à Velez-Rubio (1905) p. 60 (extr. Bull. Acad. intern. Géogr. bot.).

Exs.: Reverchon Pl. Esp. 1903 (1313), 1904 (1313), 1906 (1313).

Icon.: Hervier Excurs. l. c.

Standorte:

Südspanien, Prov. Jaën: in firsuris calcararum mont. dict. Sierra de Castril et de Cazorla 1500—1900 m; Barrancon de Valentina, sources du Guadalquivir; Sierra del Pozo; Cerro Jilio, ad fontem del Tejo; Sierra de Cabrilla.

II. Sectio Dischidium Ging.

XXV. Viola biflora L.

Sp. pl. (1763) p. 936.

Planta perennis, gracilis tenuisque, ad 20 cm usque alta. Caulis glaber. Stipulae ovatae, acutae, ad 4 mm usque longae, integerrimae, glabrae. Folia e basi profunde cordata late reniformia, distincte latissime rotundata, repando-dentata subcrenataque, supra glabra vel subpubescentia, subtus ad nervos subciliata. Flores mediocres; sepala anguste oblonga, trinervia, acutiuscula, appendicibus rudimentaribus; petala oblongo-obovata, ad 15 mm longa, citrina, ad medium usque vitellina, ± distincte fusco-lineata, ebarbata, pet. infimum brevissime calcaratum. Capsula ovoidea, glabra. Fl. VI.—VIII.

Syn.: DC. Prodr. I. p. 300; Roem. et Schult. Syst. veg. V. p. 378; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 21; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. V. Aufl. XIII. p. 112; Garcke Fl. Dtschl. ed. XVIII. p. 79; Koch Syn. ed. III. p. 75; Koch-Wohlf. Syn. I. p. 214; Kittel Tschb. II. p. 943; Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 31; Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 543; Schultes Öst. Fl. ed. II. p. 428; Pospichal Fl. öst. Küst. I. p. 562; Baumg. Enum. I. p. 184; Bckr. Veilchenfl. Tirol p. 16; Beck Fl. N.-Öst. p. 518; Hal. Fl. N.-Öst. p. 82; Schinz u. Keller Fl. Schweiz ed. II. p. 336; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 37; Parlat. Fl. ital. IX. p. 194; Burnat Fl. alp. marit. I. p. 174; Vel. Fl. bulg.; Boissier Fl. or. I. p. 460; Led. Fl. ross. I. p. 254; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 13; Neum. Sver. Fl. p. 277; Maxim. Diagn. p. 334.

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 3295; Soc. Rochel. exs. (1900) 4538 et 4538bis; Reliq. Maillean. 501 et 501a; Sieber It. alp. delph. (1829) 19; Bourg. Pl. alp. marit. (1861) 19; Kralik Pl. Corse 484; W. Bckr. Viol. exs. 22, 143; Fl. exs. carniol. 147; Herb. East Ind. Comp. 197.

Icon.: Fl. dan. I., 46; Bot. Mag. 42, 2089; Rchb. Dtschl. Fl. 4489; Schlecht.-Hall. 1283.

Wurzelstock kriechend. Stengel zart, kahl, zwei- und mehrblättrig, 1—3 blütig. Blätter tief herznierenförmig, gekerbt gesägt, ± behaart; die unteren lang, die oberen kürzer gestielt. Nebenblätter klein, eiförmig bis länglich, ganzrandig oder die unteren wenig gezähnt, am Rande häutig, meist gewimpert. Kelchblätter schmal länglich, spitz, mit rudimentären Anhängseln. Kronblätter verkehrt länglich, bis 15 mm lang, zitronengelb, im unteren Teile dunkler, braun gestreift, bartlos. Sporn sehr kurz. Kapsel eiförmig, kahl. Blüht Juni bis August.

Geographische Verbreitung.

Skandinavien.
Finnland.

Deutschland: Schlesien (Riesengebirge, Isergebirge, Beskiden), Bayern (Alpen), Württemberg (Oberschwaben: am schwarzen Grat und an der Adelegg, äußerster Rand der alpinen Verbreitung); bei Eisenach nach Hallier angepflanzt.

Rußland (Kaukasus).

Österreich: Tirol, Salzburg, Steiermark, Kärnthen, Nieder-Österreich, Böhmen, Mähren, Karpaten, Krain, Küstenland, Bosnien, Siebenbürgen.

Schweiz (Tessin, Wallis, Uri, Graubündten, Waadt, Freiburg, Bern, Luzern, Unterwalden, Schwyz, Glarus, Zürich, St. Gallen, Appenzell, Jura).

Frankreich (Westalpen, Pyrenäen, Korsika).

Italien (Seealpen, Modeneser Appenninen).

Balkanhalbinsel (Serbien, Bulgarien).

Asien: Turkestan, Mingrelien, Sibirien, Sikkim, West-Tibet, West- und Nord-China, Japan, Sachalin.

III. Sectio Melanium Ging.

A. Integrifoliae Borb.

XXVI. Viola cenisia Sp. coll.

Nachträge und Ergänzungen zur Kollektivspezies *Viola cenisia*. Beih. bot. Ctrlbl. Bd. XX. Abt. II. p. 108.

1. **Viola cheiranthifolia Humb. et Bonpl.** Pl. aequin. I. (1808) p. 111.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: *V. cheiranthifolia* R. S. Syst. V. (1819) p. 379.
Icon.: Mem. soc. Linn. Par. 5, 7.

2. **Viola crassiuscula Bory** in Ann. Gén. Sc. Phys. III. (1820) p. 16.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

3. **Viola diversifolia (DC. pr. var.) W. Bckr.** in Bull. herb. Boiss. 2. ser. (1903) Nr. 10 p. 892.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: Willk. Lge. Prodr. Fl. Hisp.

Standort:

Campo (Aragon.) sec. Willk. Lge. Suppl.

4. **Viola cenisia L.** Sp. pl. ed. II. (1763) p. 1325.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: Roem. Schult. Syst. V. p. 373 p. p. (quoad pl. M. Cenis.); Rchb. Dtschl. Fl. XIII. p. 49; Schlecht.-Hall. XIII. p. 127.

Standorte:
Vide Bearb. Viol. Schweiz.

5. **Viola Comollia Massara** Prodr. fl. valtell. (1834) p. 203.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: Parl. Fl. ital. IX. p. 170.

6. **Viola valderia All.** Fl. pedem. II. (1785) p. 98.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: *V. valderia* Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 50; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 55.
V. alpina All. Fl. ped. Nr. 1642 et herb.!

Viola valderia Huter in Öst. bot. Z. (1904) p. 337 in pascuis alp. vall. di Cadino (Brescia) ist *V. calcarata*.

7. **Viola magellensis Porta et Rigo** Öst. bot. Z. XXVII. (1877) p. 228.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

8. **Viola albanica Halácsy** Consp. Fl. gr. I. (1900) p. 141.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

9. **Viola allchariensis G. Beck** in Dörfl. Katal. Wien. bot. Tauschver. (1904) p. 6.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

10. **Viola Dörfleri Degen** in Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien Bd. 65 (1897) p. 710.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: *V. calcarata* f. *pubescens* Griseb. Spic. I. (1843) p. 237, sec. herb. Griseb. Göttingen.

Standort:
Skardus, leg. Grisebach.

11. **Viola poetica Boiss. et Sprun.** Diagn. Ser. I., VI., p. 21.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

12. **Viola fragrans Sieber** Reise Creta II. p. 320.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Standort:
Mt. Lassiti.

13. **Viola odontocalycina Boiss.** Fl. or. I. (1867) p. 461.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Da die Exs. Aucher-Eloy 917 sec. Boiss. = *V. Clementiana* und diese Art auf dem bithyn. Olymp vorkommt, wäre die Möglichkeit gegeben, daß die Exs. Aucher-Eloy 918 auch vom bithyn. Olymp stammen.

V. odontocalycina β glabrescens Boiss. = *V. cenisia* Griseb. in Alp. Scardi Macedon., leg. Griseb., herb. Griseb. Götting.

14. **Viola crassifolia Fenzl** Pug. pl. nov. (1842) Nr. 40.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Standort:

sec. Boiss. Mt. Akdagh (Lycien).

15. **Viola minuta M. B.** Fl. taur. cauc. I. (1808) p. 173.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: R. S. Syst. V. p. 375.

Standort:

Kasbek (Caucas. iber.).

XXVII. Viola nummularifolia All.

Fl. ped. Nr. 1640 (1785).

Descr., Syn. et Habit.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. XXI. (1907) Abt. II. p. 293.

B. Crenatifoliae (Borb.) W. Bckr.

1. Scaposae Nym.

Nachtrag zur

XXVIII. Viola alpina Spec. coll.

1. **Viola alpina Jacq.** Enum. stirp. agr. Vindob. p. 159 et Obs. Nr. 87, p. 291 (1762).

Descr.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. XXI. (1907) Abt. II. p. 291.

Standort:

Kercesora, ad lac. Bulla-tó in mont. Kerz havasai (Siebenbürgen).

2. **Viola Griesebachiana Vis.** in Mem. Istr. Venet. X. (1861) p. 436.

Descr., Syn. et Habit.: W. Bckr. l. c. p. 292.

2. Elongatae W. Bckr.

a) Calcaratae W. Bckr.

Nachträge zur

XXIX. Viola calcarata Spec. coll.

1. **Viola calcarata L.** Sp. pl. (1753) p. 935.

Descr.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. Abt. II. (1905) p. 353.

Syn.: *V. calcarata* Schlecht.-Hall. Fl. v. Dtschl. 5. Aufl. XIII. p. 123 excl. var. *flava* et syn. *V. Zoysii*; Kittel Tschb. Fl. Dtschl. II. p. 943 p. p.; Parl. Fl. ital. IX. p. 174, partim; Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 48 excl. var. *β*, partim.

V. valderia Huter Herbarstud. (1908) p. 27!

Exs.: Bourgeau Alp. de Savoie Nr. 30 (1848): Sieber It. alp. delph. 17; Soc. Rochel. (1894) 3425 (var. *Villarsiana*).

Icon.: Vill. Catal. Strassb. (1807) tab. 5, fig. deors. dextra (sec. R. S. Syst. V. p. 388: var. *Villarsiana*); Rchb. Dtschl. Fl. f. 4513 (*V. vald. brevicalc.* = *V. calcarata deformata*).

Standorte:

Bayern und Tirol: nächst der Ulmer Hütte oberhalb St. Christoph am Arlberg 2280 m; Weiße Wand und Fermales (Vorarlberg); Joch zwischen Montafon und dem Prätigau; Alpen bei Füssen; Piz Umbrail.

Schweiz: Zahlreiche Standorte sind aufgezählt in der Bearbeitung der Viol. der Schweiz.

Frankreich: Alp. d'Annecy: Mt. Brezon; Mt. Charvin; Mt. Mery; M. Vergy; Col de la Vanoise; Graves (Chartreuse); Mt. Bargy; Mt. Vigo; Mt. Parpail; Col de Névache; Reculet, Crête de la Neige (Jura).

Italien: Col di Tenda; Mt. Bercia oberhalb St. Etienne-de-Tinée (Alp. mar.); Testa Comba Grossa, Testa d'André de Paris pr. Sa. Anna di Vinadio, Testa della Capanna (Alp. marit.); Vallée d'Aoste sur Cogne.

var. fl. flavo: Riffel (Wallis), M. Foully, M. Brezon, M. Vergy, M. Cenis, Graves; Col de Finestre, Testa Comba Grossa, Testa d'André de Paris pr. Sa. Anna di Vinadio, Testa (Alp. marit.).

var. fl. albo = var. albiflora Ging. in DC. Prodr. I. p. 302.

„*V. calcarata* Simonk. En.: Brassó havasai (Hornung ex Schur En. 87)" beruht sicher auf einem Irrtum.

„*V. calcarata* var. *acaulis* Gaud. *γ*) *gracilior* Alboff, Transcaucas. Col Aossák-wachera 1. VIII. 1895, Abkhasie: Mt. Koutch 8000′, gracilior, glaberrima, flore dichroo-petalo impari pallidiore basi luteo, calcari luteo" gehört wohl doch zur *V. altaica* Ker Gawl (vide Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 374).

V. valderia Huter Herbarstud. (Öst. bot. Z. 1908) p. 27 ist *V. calcarata*. Expl., von Porta im Valle di Cadino anno 1882 gesammelt, liegen im Herb. Viol. sub nr. 1377. Der Hauptzipfel der Stipulae trägt im untersten Teile jederseits nur einen kleinen Nebenzipfel, während die Nebenblätter der *V. valderia* All. bis siebenspaltig sind und an Größe nach außen allmählich abnehmen. Die Pflanzen aus der Brescianer Flora neigen sehr zur *V. heterophylla* Bert. Solche Formen finden sich auch bei Bondone in Judicarien. Sie nähern sich sehr der *V. heterophylla* sbsp. *Cavillieri* W. Bckr.

2. **Viola heterophylla Bertol.** Rar. pl. Ital. III. p. 53 (1810).

Descr.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 355; etiam Bertol. Fl. ital. II. (1835) p. 715 (excl. β).

Syn.: *V. gracilis* R. S. Syst. V. p. 388 p. p. (quoad pl. Ligur.); Parl. Fl. ital. IX. p. 187 partim.
V. calcarata Parl. Fl. ital. l. c. p. 174 partim.
V. Bertolonii Pio Viol. spec. p. 34 (1813) non Sal.

Icon.: *V. heterophylla* Mem. Mod. 24, I. 6. 7 = Manipolo primo di pianta della Liguria Modena (1847) p. 10 tab. VI., VII. Hae tabulae in Mem. di Fisica Soc. Ital. XXIV., I. p. 369 et loc. altero *Violam heterophyllam a* et *V. Dubyanam* Burnat (= *V. heteroph.* var. β) *Bertol.*) *demonstrant*; — Rchb. Icon. 4513 fig. media, non sinistra (quae *V. calcarata* deformata est).

a) **sbsp. Cavillieri W. Bckr.** l. c. p. 358 (pro var.); ined.

Standorte:

Mt. Cenis 2500 m fl. flav.; crêtes entre le Tournairet et la Tête de Siruol 2000 m fl. flav.; Col de la Madone de St. Germain de Lantosca, Piemont, fl. flav.; Etrurien: Mont Cajo, Parma; Torre del Rondinajo nell' Appenn. lucchese fl. viol.; in silvis mt. Fumiati fl. viol.; Corno alla Scala (Toscana) fl. flav.; supra Lago Santo 15—1600 m, Appenn. parmens. fl. viol.; Monte dell' Uccelliera (Teso) 1500—1797 m, Appenn. pistoj., fl. flav.

b) **sbsp. ilvensis W. Bckr.** ined.

Folia linearia, angustata, integra vel subcrenata, subglabra vel pilosula; stipulae laciniis anguste linearibus, lateralibus profunde insertis. Calcar tenue, valde elongatum.

Flor. IV, V.

Habit.: Elba: Inter Monte Perone et Calanche, et deinde ad arborum finem usque adversus San Carbone (Monte Capanne), in pascuis saxosis et inter genistas, 800 m; supra Marciano — Castello 600 m.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4110, 1444 a (Mus. bot. Zürich).

Diese Subspezies erinnert infolge der schmalen Blätter und schmalzipfligen Nebenblätter an *V. Dubyana* Burnat. Sie gehört aber zweifellos in den Formenkreis der *V. calcarata*.

c) **sbsp. splendida W. Bckr.** Bull. herb. Boiss. (1902) II. p. 750 et l. c. p. 361 (pr. spec.); ined.

Syn.: *V. tricolor* var. *lutea* Fiori in Bull. Soc. bot. ital. n. ser. VI. (1899) p. 211.
V. gracilis var. *pubescens* A. Terrac. Bull. Soc. bot. ital. XXI. (1889) p. 328 nom. nud. et in Prodr. Fl. Lucan. I. p. 53 (1893).
V. lutea Bertol. Fl. ital. II. p. 714 (quoad pl. Vulturis sec. Fiori).

Exs.: Fiori, Beg. et Pamp. Fl. ital. exs. 66.

Standorte:

Monte Vergine (Prov. Avellino) 12—1400 m, fl. viol. et lut.; — Pizzo delle Tende, pr. Ravello, in graminosis, 1300 m, fl. viol. et viol.-albo; inter Faito et Vena Segata 850 m, fl. lut. et versicolore; Mte. Cerrito pr. Scala 1250 m, in graminosis, fl. lut. et viol. (Prov. Salerno). Solo pumiceo.

Am Pizzo delle Tende kommt diese Form mit *V. nebrodensis pseudo-gracilis* vor und bildet mit ihr Hybriden.

Die Blütezeit dauert vom April bis zum Juli.

d) **sbsp. ovatifolia W. Bckr.** l. c. p. 359 (pr. var.); ined.

Syn.: *V. cassinensis* Strobl Öst. bot. Z. (1877) p. 221 Nr. 13.

Standorte:

Basilicata: Alpe di Latronico in apricis ad margines fagetorum solo calcareo 1700 m, fl. viol. et flav.; in umbrosis ad margines fagetorum: forma *gracillima* Ch. Lacaita in herb. (caul. graciles tenuesque), W. Bckr. Herb. Viol. 4067; in pascuis graminosis editioribus, 1850 m, forma humilis. — Mont Cairo pr. Mte. Cassino 14—1600 m; — Mte. Sacro (Lucania) 1100 m.

e) **sbsp. messanensis W. Bckr.** l. c. p. 359 (pr. var.); ined.

Exs.: Fiori, Beg. et Pamp. Fl. ital. exs. 440; W. Bckr. Viol. exs. 171 (non sbsp. *graeca*, sed forma reg. editior.).

Standorte:

Calabrien: Giffone (Prov. Reggio) al Molino del Duca, ad sepes graminosas, solo granit., 600 m, fl. viol. et lut.; supra Serra di San Bruno (Prov. Catanzaro), in pascuis montanis, 1000 m, fl. pulcherrime purpureo, — ibidem forma *gracillima* Ch. Lacaita in herb. (caules graciles tenuesque), fl. lut.; Monte Cucco al Faggio del Re, inter Giffone et Serra San Bruno, in summo jugo, 1220 m, fl. lut. et purpur.; Galatro (Prov. Reggio) in summo montium jugo, loco dicto „Lago", solo granit., 1050 m, fl. purpur. et luteo, hae formae commixtae; Simbario (Prov. Catanzaro), ad margines agrorum inter montes, solo pingui, 800 m, fl. lut., versicol., versicol. coeruleo-albo vix luteo, concolore saturate purpureo, — ibidem

f. *imperatrix* Ch. Lacaita in herb. (speciosissima, fl. maximo saturate purpureo).

Sizilien: Messina: Colle di S. Rizzo, Portella del Salice 600 m; pr. Croce Cumia, fl. lut.; in summo montium jugo inter Telegrafo et Dinnamare, sol. schistoso, 1000 m, fl. pallidissime ochroleuco et viol.: f. *pseudograeca* Ch. Lacaita in herb. (fol. angusta).

Auf der Pizzuta bei Palermo kommt die sbsp. *messanensis* nicht vor. *V. heterophylla* ist dort überhaupt nicht zu finden.

Das Material zu den Standorten Kalabriens hat Ch. Lacaita (Selham, England) gesammelt. Durch Mitteilungen zahlreicher Beobachtungen und durch Überweisung reichlichen Materials an mein Herb. Viol. hat er sich große Verdienste um die Systematik der Violen Italiens erworben. Ich spreche ihm auch an dieser Stelle meinen Dank aus. Von der Farbenpracht der *V. heterophylla* in Kalabrien sagt er: „Auf dem kurzrasigen Kamme des granitischen Gebirges Südkalabriens findet man überall, wo der Boden nicht mit Buchenwäldern bedeckt ist, einen schönen Teppich von diesen Violen, von vielen Farben, bunt durcheinander gemischt. Ich habe nie so etwas Schönes gesehen, weder in Sizilien, noch in den Kalk-Apenninen."

f) **sbsp. aetnensis W. Bckr.** ined.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 361.
Syn.: *V. aetnensis* (Guss.) Parl. Fl. ital. IX. (1890) p. 185.
Exs.: Fiori, Bég. et Pamp. Fl. ital. exs. 64, 439.
Habit.: Aetna (Sicilia).

g) **sbsp. graeca W. Bckr.** l. c. p. 358 (pr. var.); ined.

Exs.: Maire et Petitmengin Miss. bot. en Orient (1906) 1202; Baldacci It. alban. (1892) 107; Hal. Pl. exs. fl. Graec. 29.

Standorte:

Mt. Parnassus: Trypios-Vrakhos 2300 m; — in silv. abiet. sub mt. Kiore et Čike (Acroceraunia), sub nom. *V. gracilis* (f. *elatior*); — Mte. Gargano: Montenero supra San Giovanne Rotondo; in silvis degli Umbri, Tavolice et mt. St. Angelo, solo calcareo (form. ital. subtyp.).

h) **sbsp. euboea W. Bckr.** l. c. p. 359 (pr. var.); ined.

Syn.: *V. gracilis* var. *euboea* Hal. Consp. fl. graec. p. 141; non *V. declinata* β *epirota* Hal. l. c. p. 142 et *V. gracilis* var. *elegantula* Bald. Riv. coll. bot. Alban. (1895) p. 11.
Exs.: Maire et Petitmengin Miss. bot. en Orient (1906) 2190; non Baldacci It. alban. (epirot.) III. (1895) Nr. 3.

Verbreitung: Euboea, Thessalien.

Standorte:

Euboea: Mt. Delphus (1743 m), Mt. Ocha (1475 m);
Thessalien: Mt. Ossa (1000 m).

i) **sbsp. epirota W. Bckr.** ined.

Descr.: Hal. Consp. fl. graec. p. 142.
Syn.: *V. declinata* var. *epirota* Hal. l. c.
Exs.: Baldacci It. alban. (epirot.) III. (1895) 3; sub nom. *V. grac.* var. *elegantula.*
Habit.: Epirus, in mte. Olycika, distr. Janina.

3. **Viola Bertolonii Salis** in Flora (1834) p. 73.

Descr.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 362.
Syn.: *V. corsica* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 56.

Standorte:

Vide Rouy et Fouc. l. c.

4. **Viola nebrodensis Presl** Delic. prag. I. (1822) p. 26.

a) **sbsp. legitima W. Bckr.** Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 364 (pr. var.); ined.

Descr.: l. c.
Syn.: *V. nebrodensis* Parl. Fl. ital. IX. p. 182 excl. β et γ.
V. calcarata var. *madonia* Rchb. Pl. crit. III. (1825) p. 60.
Icon.: Rchb. Pl. crit. 3, tab. 269, fig. 432.

Standorte:

Castelbuono (Le Madonie).

b) **sbsp. lutea W. Bckr.** l. c. p. 364 (pr. var.); ined.

Descr.: l. c.

Standorte:

Mte. Pizzuta, alle coste di Frat' Antoni in herbosis inter rupes, 1275 m, loc. class. et unicus.

Ch. Lacaita teilt mir über die sbsp. *lutea* folgendes mit:

„Diese Pflanze ist sehr selten. Sie kommt nicht auf der eigentlichen Pizzuta vor, sondern auf dem „Coste di Frat' Antonio", einem Berge, der rechtwinklig zu der Pizzuta steht. Locajono, der mehr als zwanzigmal auf der Pizzuta war, hat sie dort nie gefunden. Wir waren dort zusammen, suchten die Pizzuta von 5 Uhr früh bis 3 Uhr nachmittags genau ab. Wir fanden überhaupt keine Viola. Zuletzt kletterte ich aufwärts gegen die „Costa di S. Antoni", und da fielen mir plötzlich wenige Pflanzen in die Augen. Der Standort war kaum 100 m lang."

Ch. Lacaita erwähnt noch, daß auf dem Mte. Cometa bei der kleinen Stadt Piana dei Greci eine blaue Viole aus der *nebrodensis*-Gruppe wächst, die in ihrer Form der Busambra-Pflanze nahe kommt, und daß sämtliche Formen dieser Gruppe in der Flora von Palermo nur an nach Norden gerichteten Hängen vorkommen.

c) **sbsp. grandiflora W. Bckr.** l. c. p. 364 (pr. var.); ined.

Descr.: l. c.
Syn.: *V. nebrodensis* γ) *grandiflora* Parl. Fl. ital. IX. p. 183.
Habit.: Busambra pr. Palermo, ad rupes calcar. umbrosas, 900 m.

Vielleicht gehört *V. Minae* Strobl Öst. bot. Z. (1877) hierher. Strobl gibt seine Pflanze vom Ficuzzagebirge (18—1900 m) an. Parl. (Fl. it. l. c.) hat die sbsp. *grandiflora* „sopra la Ficuzza" gesammelt. Ob beide Standortsangaben zu identifizieren sind, kann ich nicht feststellen. Ch. Lacaita bezeichnet aber *V. Minae* als eine Madonie-Pflanze. Auf Madonie kommt die sbsp. *grandiflora* nicht vor.

d) **sbsp. pseudogracilis W. Bckr.** l. c. p. 365 (pr. var.); ined.

Descr.: l. c.
Syn.: *V. pseudogracilis* Strobl in Öst. bot. Z. (1877) p. 221.
V. Eugeniae Parl. Fl. it. IX. p. 177 (quoad pl. Mt. Gennaro).
Exs.: Fiori, Bég. et Pamp. Fl. ital. exs. 65.

Standorte:

Mte. S. Angelo di Castellamare: an den schroffen Kalkfelsen „all' Acqua di San Paolo" gegen Pimonte, 1300 m; an den Felsen der „Bocca del Lupo" gegen Agerola, 1400 m.

Avellino: Mte. Cerealto, ad summas rupes calcareas pr. nives deliquescentes 1780 m; Vette del Mte. Terminio 1800 m; Mte. Accelica.

Salerno: Pizzo delle Tende pr. Ravello, ad rupes editissimas calcareas, 1340 m; Sa. Maria de Monti; alla „Vena Segata" 1100 m; Mte. Falesio 1000 m; Scala, in rupibus calcareis allo Scalandrone 950 m et al Castello 880 m, fl. luteo. Ch. Lacaita scripsit: form. fl. luteo, fl. purpureo-violaceo et fl. coeruleo nunquam commixtas vidi, ut in *V. heterophylla*.

Rom: Mte. Gennaro pr. Tivoli.

V. Eugeniae Parl. ist von der sbsp. *pseudogracilis* im allgemeinen nur durch kürzeren Sporn verschieden; deshalb stelle ich sie zur *V. nebrodensis* als

e) **sbsp. Eugeniae W. Bckr.** ined.

Descr.: W. Bckr. l. c. p. 363.
Syn.: *V. Eugeniae* Parl. Nuov. Giorn. bot. ital. VII. (1875) p. 68; Fl. ital. IX. p. 177 partim.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 200.

Standorte:

Majella: Mte. Amaro, inter „Valle di Femina morta" et cacumen, 2500—2785 m; — Mte. Velino (calc. subelong.); — Lago di Scauno 1000 m; Piano di Cinquemiglia (Abruzzen); — Ascoli Piceno, mt. Sibilla 3100 m.

Hierzu als Varietät:

var. oblongifolia mh. ined.

Folia oblonga; laciniae stipularum subelongatae, angustae, cum foliis saepius distincte pubescentes.

Habit.: Mte. Morrone et Mte. Majella (Abruzzen), verosimiliter in locis solis ± expositis.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1413, 3639 (Bot. Mus. Univ. Zürich).

5. **Viola Munbyana Boiss. et Reut.** Pug. pl. nov. (1852) p. 15.

Descr.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 365.
Exs.: Batt. et Trab. Pl. d'Alg. 222.

Standorte:

Teniet-el-Haad; — in monte Dj. Serdj (Tunetia media).

6. **Viola Battandieri W. Bckr.** l. c. p. 366.

Descr.: l. c.

7. **Viola palmensis Webb et Berth.** Phytogr. canar. I. (1836) p. 112 (in syn.).

Descr.: W. Bckr. l. c. p. 367.
Syn. et Icon.: *V. palmensis* Knowles et Westc. Fl. Cab. II. (1838) 165, tab. 86.
Habit.: Insula Palma 1000—2000 m, non Madeira.

8. **Viola Zoisii Wulf.** ap. Jacq. Collect. IV. p. 297 (1790).

Descr.: W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 367.
Syn.: *V. Zoysii* R. S. Syst. V. p. 386 excl. *β*.
V. calcarata Kittel Tschb. II. (1844) p. 943 p. p.
V. calcarata β Zoysii Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 49 p. p.
V. calcarata β flava Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 124.
V. grandiflora Griseb. Spic. I. (1843) p. 238 (*V. Zoisii* — heterophylla graeca, f. intermed. non hybrida).
Exs.: Fl. exs. carniol. 329.
Habit.: Darüber sagt Paulin (Fl. exs. carn. 329): *V. Zoisii* ist in der Krainer Flora sicher nur aus der alpinen Region der

Karawanken bekannt. Sie wird zwar auch im Triglavgebiete der Julischen Alpen, und zwar von Fleischmann (Fl. Krains) zwischen „Ledine" und „Pri jezerih" und von Engelthaler in Abh. ZBG. XXIV. (1874) p. 419 zwischen „Hribarce" und den „Triglavseen" angegeben; doch bedürfen diese Angaben der Bestätigung. In den Karawanken erstreckt sich ihre Verbreitung von der Bärentaler Kočna, über den Vajnaš, die Belščica, den Kleinen und Großen Stol und die Zelenica bis zur Košuta und im benachbarten Kärnthen auch auf die Matschacher Alpe. Sie kommt auf grasigen Stellen und in Felsspalten truppweise in großer Menge vor und zieht sich bis zu den höchsten Punkten der genannten Alpen hinauf.

Eine ganze Reihe weiterer Standorte liegt in Südbosnien, der Herzegowina und Montenegro (auf den Alpen Bjelašnica, Gola Jahorina, Visočica, Ljubična, Lelja, Veleš, Plaša, Prenj, Maglič, Volujak und am Sljeme des Durmitor)." Ich füge noch Albanien hinzu.

Pacher (Fl. Kärnth. Nr. 1697) gibt als Standorte an: Wainasch, Ortatscha, Selenitza (östlichster Standort).

Die *V. grandiflora* Griseb. l. c. (*V. Zoisii — heterophylla graeca*) kommt vor in Mazedonien auf dem M. Peristeri (2000 m) mit *V. gracilis* S. S. (f. macedon.).

Die Pflanze Pantocseks vom Mte. Imtrebica (Iter herceg.-crnagor. 1872) bezeichne ich als

var. *oblongifolia* mh. ined.

Folia oblonga; stipulae lineari-lanceolatae, subintegerrimae.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1511.

9. **Viola Athois W. Bckr.** in Bull. herb. Boiss. II. (1902) p. 854.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 368.
Syn.: *V. calcarata* Griseb. Spic. I. (1843) p. 237 partim (quoad pl. mt. Athos et mt. Nidgé).

Viola calcarata Griseb. l. c.: 1. f. *pubescens* vom Scardus = *V. Dörfleri* Degen; 2. pl. Mt. Peristeri = *V. gracilis* S. S.; 3. pl. Mt. Athos et Mt. Nidgé = *V. Athois* W. Bckr. (sec. herb. Griseb.).

10. **Viola gracilis Sibth. et Sm.** Fl. graec. prodr. I. (1806) p. 146.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 369.
Syn.: *V. gracilis* Griseb. Spic. I. p. 237; R. S. Syst. V. p. 388 p. p. (quoad pl. Olymp. bithyn.).
V. calcarata Griseb. l. c. (quoad pl. Mt. Peristeri).
V. velutina Formánek sec. herb. Form.
Exs.: Baldacci It. alban. VI. (1898) Nr. 155 sub nom. *V. speciosa* Pant.; minimum appropinquanter.

Standorte:

Albanien (Montenegro), in herb. alp. mt. Kunj Kostica distr. Kuci; Mte. Dibala; appropinquanter.
Mazedonien: M. Peristeri.

var. *calycina* (Boiss. et Heldr.) W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 371.

Exs.: Aucher-Eloy herb. d'Or. 917 (bithyn. Olymp, fl. lut.!).

11. **Viola Clementiana Boiss.** Diagn. Ser. II., I. p. 55 (1853).

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 371.

Syn.: *V. calcarata* Griseb. Spic. I. (1843) p. 237 p. p. (quoad pl. m. Olymp. bithyn.).

Exs.: Aucher exs. 917 sec. Boiss.

V. Clementiana steht der *V. Zoisii* u. *altaica* nahe.

12. **Viola arsenica Beck** ap. Dörfler Katal. d. Wien. bot. Tauschver. (1894) p. 6.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 372.

Habit.: Central-Mazedonien.

13. **Viola dichroa Boiss. et Huet** Diagn. Ser. II., V. p. 48.

Descr.: Boiss. et Huet l. c.; W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. XXI. Abt. II. p. 295.

Syn.: *V. dichroa* Boiss. Fl. or. I. p. 463.

Habit.: Armenien, in glareos. mt. Koch dagh pr. Erserum, leg. Huet du Pavillon; ad radices austr. mt. Bingoell ad Gumgum in distr. Warto, ad nives vel locis nive tunc derelictis (prov. Musch), leg. Kotschy (Iter cilic.-kurd. 1859).

14. **Viola altaica Ker Gawl** in Edwards Bot. Regist. p. 54 (1815).

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c. p. 373.

Syn.: *V. altaica* Led. Fl. ross. I. p. 255; R. S. Syst. V. p. 383.
V. grandiflora Maxim. Diagn. (1877) p. 338.

Habit. Boiss. Fl. or.: in alp. Ponti, Armen. turcic., in monte Kolakdagh, in montibus supra Gumusch, Armen. ross., in mt. Taur. et Caucas. occid.

Ledeb. Fl. ross.: Tauria; Cauc. occid. Sibir. altaica ad fluv. Irtysch superior., in mte. Tarbagatai; Sibir. baical. et transbaical., in alpe Chamar et ad fluv. Greniktschaja pr. Bargusinsk.

b) Cornutae W. Bckr.

Nachträge zur

XXX. Viola palaeo-cornuta Spec. coll.

V. cornuta — lutea — orthoceras.

Beih. Bot. Ctrlbl. XVIII. Abt. II. (1905) p. 376, XIX. Abt. II. (1906) p. 288.

1. **Viola cornuta L.** Sp. pl. ed. II. (1763) p. 1325

Descr.: l. c.

Syn.: *V. cornuta* Rchb. Dtschl. Fl. III. p. 51.
V. pyrenaica Willd. herb. 4941 fol. 6.

Icon.: Vill. Catal. Strassb. tab. 5 f. sursum dextra; Rchb. Pl. crit. III. tab. 267 fig. 429.

Standorte:

Hautes-Pyrenées: Campan, Saugué.

Spanien: Gebiet von Salent, Romiga; Asturien: Monte „Puerto del Aramo, ex herb. Pavon.; Aragonien Formigal del Salent (W. Bckr. Viol. exs. 173, f. ad *V. moncaunicam* Pau vergens).

Sec. A. Paulin (Öst. bot. Z. 1902 Nr. 1) soll *V. cornuta* auf der Begunjščica in Krain vorkommen.

2. **Viola moncaunica Pau** Act. Soc. Esp. Hist. Nat. XXIII. (1895) p. 129.

Descr.: l. c.

Syn.: *V. cornuta* Willk. It. hisp. II. Nr. 416.
V. cornuta γ) *micrantha* Willk. Lge. Prodr. III. (1880) p. 700.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 174.

Standorte:

Sierra del Moncayo, in vetere castello Sierra de Cameros (Logroño) et Sierra de Urbion (Soria) 1500—2200 m (Arag., Alt-Castil.).

V. moncaunica ist phylogenetisch direkt von *V. cornuta* abzuleiten.

3. **Viola Orphanidis Boiss.** Fl. or. I. (1867) p. 464.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Syn.: *V. prolixa* Panč. sec. herb. Griseb.! (Göttingen).

Exs.: Baldacci It. alban. III. (1895) 102.

Standorte:

Supra pag. Matsuki ad m. Toska (Pindus).

In pratis M. Javorje (Montenegro), leg. Pančič 1873 sub nom. **V. prolixa** nov. sp. (herb. Griseb. Götting., W. Bckr. Herb. Viol. Nr. 1904 Bot. Inst. Univ. Zürich).

4. **Viola Nicolai Pant.** in Öst. bot. Z. XXIII. (1873) p. 4.

Descr.: l. c.

Standort:

Ad portum Sinjavina Planinae Wratlo (Montenegro).

5. **Viola polyodonta W. Bckr.** sbsp. nov. ined.

Violae Nicolai Pant. proxima, ad *V. dacicam* Borb. subvergens.

Caules numerosi, simplices, e basi aphylla adscendentes, ad 50 cm usque alti, in parte inferiore subasperi brevissime hirtelli, in parte superiore glaberrimi.

Folia late ovata vel oblongo-ovata, acuta, crenata, in petiolum breviorem subabrupte transientia, sparse hirtella. Stipulae oblique late-ovatae, fere ad mediam laminae usque pertinentes, maxime ad tertiam partem usque frequenter inciso-acutidentatae (extrorsum ad 16 denticulos usque), lobo medio subelongato.

Flores conspicui, in pedunculis 5—8 cm longis folia superantibus. Petala violacea, interdum subflavida; suprema divergentia, oblongo-obovata, ad 18 cm usque longa; lateralia fere eadem forma sed multum breviora; pet. infimum ad apicem valde dilatatum, lateralia subexcedens. Sepala elongata, lineari-lanceolata, longe acuminata, distincte appendiculata. Calcar tenue, appendices calycinas subsuperans.

Ostbosnien: Wiesen des Igrisnik bei Srebrenica, ca. 1400 m, leg. Wettstein VII. 1890 (Herb. Bot. Inst. Univ. Wien, Acq. Journ. Nr. 1444).

Die neue Unterart läßt sich systematisch zwanglos zwischen *V. Nicolai* Pant. und *dacica* Borb. einordnen. Ihr schlanker, hoher Wuchs und der Umriß der Blätter und Nebenblätter rücken sie entschieden an die erstere heran. Von ihr ist sie aber verschieden durch die kahlen Stengel und die überreiche, spitze Zahnung der Stipulen. *Viola dacica* Borb. hat im allgemeinen niedrigeren Wuchs und tiefer und weniger gezähnte Nebenblätter.

6. **Viola prolixa W. Bckr.** in Beih. bot. Ctrlbl. XVIII. Abt. 2. (1905) p. 383

erhält die Bezeichnung

Viola dacica Borb. Magy. Növ. Lap. (1890) Nr. 140, 79.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Syn.: *V. declinata* var. *prolixa* Adamov. in Allg. bot. Z. (1899) p. 114.

V. declinata sbsp. *bulgarica* Form. in Verh. naturf. Ver. Brünn (1898) XXXVI. p. 87, Allg. bot. Z. (1899) p. 153.

Exs.: C. K. Schneider It. balcan. (1907) 986, 754, 967, 734, 758, 869.

Standorte:

Bosnien: Waldlichtung am Stolac bei Visegrad 1200 m.

Bulgarien: Rila Planina (Mus Allah, Bistritzatal, Rilskibachtal), Kalofer Balkan (in m. Jumrukčal 2000 m). Schipkapaß.

Ost-Ungarn: Rodna, bei Borberek eine f. ad *V. declinatam* vergens; Kis-Sebes; Com. Kolozs, ad pag. Magura (ad *V. decl.* verg.).

7. **Viola elegantula Schott** Öst. bot. Wochbl. (1857) p. 167.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Syn.: *V. speciosa* Pant. Öst. bot. Z. (1873) p. 79; sec. descr. et exs. Pant. Iter hercegov.-crnagor. (1872): Mt.

Mali Dormitor. — *V. latisepala* Wittr. Viol. Stud. I. (1897) p. 99.

Die albanische Form möge als besondere

sbsp. latisepala (Wettst. pr. sp.) mh.

getrennt werden.

Descr.: Wettst. Beitr. Fl. Alban. (1892) p. 27.

Sie unterscheidet sich vom Typus besonders durch die geringere Zahl von Nebenblattzipfeln.

Standorte der *V. elegantula*:

Bosnien: Am Wege von Prusac nach Koprivnika bei Bugojno, oberh. des Savraski potok; Mte. Cardak livade; zwischen Gruda 1600 m und Matorac 1939 m; Alpe Tjesilske staje 1522 m; auf der Nordseite des Matorac 1939 m; zwischen Unac und Sana; Bjelasniča; Igman; Mestrovac; bei der Station Bradina zwischen Mostar und Sarajevo; Radovina.

Herzegowina: Vel Corstnica 1600—2000 m; Mali Dormitor.

Dalmatien: Am Troglav in der Dinara.

Standort der *V. eleg.* sbsp. *latisepala*:

Albanien: Jama-Bistra-Gebirge.

Auf der Lupoglava (1500 m, Bosn.) eine forma stipulis non profunde partitis, ex eo ad *V. dacicam* vergens. Dort auch eine f. *trifoliata,* Nebbl. dem Hauptblatte vollständig ähnlich.

8. **Viola Beckiana Fiala** in Glasnik zem murzeja u Bosni i Herceg. VII. str. 423—424 (1895).

Descr.: l. c.

Standorte:

Bosnia: Mt. Stolovac inter Donji-Vakuf et Jajce, sol. calcar., in pinetis 1200 m; Plaženica bei Bugojno auf Gesteinsfluren vom Gipfel gegen Osten 1700—1766 m (Herb. Inst. bot. Univ. Wien).

9. **Viola rhodopeia W. Bckr.** sbsp. nov. ined.

Internodia numerosa, abbreviata; folia anguste lanceolata, pauce (2—3) crenata usque integra, acutiuscula; stipulae palmato-partitae, laciniis linearibus acutis; flores mediocres, sepala lanceolata distincte longe acuminata, petala flava; calcar dilute violaceum, tenue, appendices calycinas duplo superans. 15 cm. Fl. VII.

Syn.: *V. allchariensis* Urumoff Allg. bot. Z. (1906) p. 58.

Habit.: Bulgaria, in graminosis humidis ad Beglika et Semisa in mt. Rhodope, leg. Iv. K. Urumoff VII. 1905.

V. rhodopeia hat große Ähnlichkeit mit der *V. Beckiana*, die bisher nur an drei Standorten Bosniens gefunden ist. Sie unterscheidet sich von ihr durch längeren Sporn und auffallend lang zugespitzte Sepalen.

10. **Viola Dubyana Burnat** in Grl. Neue Beitr. Fl. Schweiz Heft V. (1890) p. 15.

Descr.: l. c., Beih. bot. Ctrlbl. l. c.
Syn.: *V. heterophylla* Hausm. Fl. Tirol. I.; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 121 excl. *β*.

Standorte:

Alpe Gavardina bei Tione (Judicarien); Cresta Sinigaglia und Rifugio Escussionisti Melanese 1360 (Grigna).

11. **Viola declinata Waldst. et Kit.** Descr. et icon. pl. rar. Hungar. III. (1806—07) p. 248.

Descr.: l. c.
Syn.: *V. grandiflora* Lerchenfeld Ic. f. 84! — ap. Schur Verh. sieb. Ver. IV. 96, sec. Simonk. Enum.
V. heterophylla Bielz. Landk. 79. — Hazl. Közlem. X. 16, sec. Simonk. En.
V. cenisia Schur Sert. n. 372? (sec. Simonk. En.).
V. declinata Roem. Schult. Syst. V. p. 383; Schultes Öst. Fl. ed. II., I. p. 429.
Icon.: Rchb. Ic. 4515 fig. dextra.

Standorte:

Petroseny (Siebenbürgen); Alpe Kling bei Borberek; Alp Piatra Mare.

12. **Viola lutea Huds.** Fl. angl. ed. I. (1762) p. 331.

sbsp. sudetica (Willd. pr. sp.) W. Bckr. Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Descr.: l. c.
Syn.: *V. lutea* var. *β*) *sudetica* Rchb. Pl. crit. II. p. 64.
Icon.: Rchb. Ic. 4519 excl. *V. saxatilis*.
Exs.: Willd. herb. 4934; W. Bckr. Viol. exs. 145.

Standorte:

Ungarn: Alp Prassiva; Királyhegy et Mt. Kakas (Com. Gömör.).

sbsp. elegans (Kirschl. pr. sp.) W. Bckr. l. c.

Syn.: *V. lutea* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 53.
V. gracillima Chaten. in R. F. Fl. Fr. III. p. 54.
Icon.: Rchb. Pl. crit. I. fig. 302.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 172.

Standorte:

Siehe Bearb. der Viol. der Schweiz.

Elsaß: zwischen Sennhütte Kerbholz und Mittlach, Rainkopf, Gebweiler Belchen 1350—1424 m, Melkerei Tagweidle 1200 m, Rotenbacher Kopf, Batteriekopf 1310 m (Vogesen).

Frankreich: Aubrac, Aveyron, Lozère (Cevennen).

Belgien: Oneux bei Liège.

Großbritannien: Chatsworth (Derbyshire), Montgomery: Gregynog (Wales); Kilsyth (Dumbartonshire, Schottland).

Irland: Kildare (Mus. bot. Berol.).

13. **Viola Bubanii Timbal Lagr.** in Act. 19 sess. Congrès Sc. Fr. (Toulouse 1852) p. 280—281.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Standorte:

Plateau du Saumail (Hérault) f. *glabrior*.

Spanien: Sierra de Monseny: Pla de la Calma 1200 m (Catal.); Monts de Reynosa.

14. **Viola rothomagensis Desf.** Cat. pl. hort. rar. Paris. p. 153.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

Syn.: *V. rothomagensis* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 52; Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. XIII. p. 118.

V. media Willd. herb. 4937 fol. 1.!!

Exs.: Reliq. Maill. 1938.

15. **Viola orthoceras Led.** Fl. ross. I. (1842) p. 258.

Descr.: Beih. bot. Ctrlbl. l. c.

16. **Viola disjuncta W. Bckr.** Beih. bot. Ctrlbl. Bd. XX. Abt. II. (1906) p. 126.

Descr.: l. c.

c) Tricolores W. Bckr.

XXXI. Viola tricolor Spec. coll.

Allgemeines: Mitt. thür. bot. Ver. (1904) p. 26; Viol. Schweiz.

1. **Viola arvensis Murr.** Prodr. design. stirp. gotting. (1770) p. 73.

Descr.: W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c. p. 48; Veilch. bayer. Fl. p. 34; Viol. Schweiz; Wittr. Viol. Stud. I. p. 80—89; Neum. Sver. Fl. p. 278.

Syn.: *V. arvensis* W. Bckr., Wittr., Neum. l. c.

V. Zahnii Benz in Öst. bot. Z. (1903) Nr. 9 (*V. alpestris* × *arvensis*) = *V. arvensis* f. fl. *major*.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 96, 179, 125 b; Herb. Fl. ross. 1008 (verg. ad *V. tricol.*); Fl. polon. exs. 409 a.

Icon.: Wittr. Viol. Stud. I. fig. 50—71, 144—152, 182—203, 204—209, 216—238.

Verbreitung: Skandinavien (in Schweden von Skåne bis Lappmarken sec. Neum.); England, Deutschland, Schweiz, Frankreich; Italien: Sardinien (Terranova), Capri, Korsika, Avellino, Bordighera, San Vito del Cadore (Venetien) — die italienischen Standorte neigen meist ± zur *V. Kitaibeliana*, z. B. W. Bckr. Viol. exs. 150 — ; Österreich, Ungarn — im südlichen Teile stark zur *V. Kitaibeliana* neigend, z. B. Fl. exs. carniol. 330 —; Rußland im nördlichen und mittleren Teile bis Orel und Tula; Serbien, stark zur *V. Kitaibeliana* neigend.

Sec. expl. herb. Jord. gehören folgende Jordansche Arten zu *V. arvensis*: *V. agrestis, confinis, contempta, obtusifolia, variata, Timbali, ruralis, segetalis.*

2. **Viola Kitaibeliana Roem. et Schult.** Syst. V. (1819) p. 383.

Descr.: W. Bckr. l. c. p. 42.

Syn.: *V. Kitaibeliana* W. Bckr. Viol. Schweiz; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 14; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 47 p. p. maxima.
V. tricolor γ) *tenella* Griseb. Spic. I. p. 237.
V. tricolor ε *hirta* DC. Prodr. I. p. 304.
V. tricolor sbsp. *Kitaibeliana* Schinz u. Kell. Fl. Schweiz ed. III. 1. p. 366.
V. nemausensis Jord. Obs. fragm. II. p. 18.
V. Foucaudii Savat. ap. Lloyd et Fouc. Fl. Ouest Fr. p. 50.
V. nana Sauzé et Maill. Fl. Deux-Sèvres p. 429.
V. lilascens Boiss. et Heldr.

Exs.: Soc. Rochel. (1896) 3883; Reliq. Maillean. 523 (fol. angust.); Warion Pl. Atlant. sel. (1876) 29; Kotschy Pl. per ins. Cyp. lect. (1862) 710; Magn. Fl. sel. 204; Colonel Chesneys Exped. Euphrat. 164; W. Bckr. Viol. exs.: 99, 180, 201; Callier It. taur. II. (1896) 33; Schneider It. balcan. (1907) 146, 162; Hal. Pl. exs. fl. Graec. 30; Sennen Pl. d'Esp. 436, 238; Soc. dauph. (1886) 4836.

Standorte:

Transkaukasien: Tiflis, Tokat, Helenendorf.

Georgien: Elisabethpol, Tatuni.

Kleinasien: Troja, Cypern.

Südrußland: Steingeröll des Sokoll bei Sudak (Taurien), Kiew, Pultava, Kischinew, Jekaterinoslaw.

Siebenbürgen: Devaer Schloßberg, Langental.

Ungarn: Adlersberg, Blocksberg, Gellért, Rákos und Zugliget bei Budapest.

Kroatien: Carlopago.

Istrien: Pola am Mte. Friban.
Nied.-Österreich: Nase des Leopoldsberges.
Mähren: Kromau.
Schweiz: Wallis (vide Viol. Schweiz).
Frankreich: Caen (Calvados), Deyrancon bei Niort, Angoulins und St. Christophe, Castelnau (Hérault), Veyres (Aude).
Spanien: Montserrat, Cabanas (Catal.), Gea de Albarracin u. Blancàs (Aragon.), Sierra de Cuenca, Sierra de Guaderrama, Escorial, Miranda pr. Burgos, Bujedo, La Rioja, Olmedo, Alvila, Guadalajara, Sierra de Pina und Sierra de Espadan (Valenc.), La Guardia (Galic.).
Portugal: Serra de S. Mamede, Adorigo.
Sizilien: Palermo, Ätna.
Seealpen: zwischen Andon und Selle (Umgegend von Grasse).
Mazedonien: Saloniki, Bitolia.
Thessalien: Pelion.
Epirus: Agrapha (Pindus).
Phocis: Parnaß.
Attika: Pentelikon, Mt. Cithaerone.
Laconia: Taygetus.
Corcyra: Mte. Pantocratoras.
Herzegowina: Mostar, Trebinje.
Serbien: Vranja.
Bulgarien: Sadova, Varna, Gregarie pr. Ruskoi (Philippopel).
Rumänien: zwischen Vercservova und Guravoja.
Afrika: Oran.

Die hier angeführten Standorte beziehen sich nur auf das Vorkommen deutlich ausgeprägter Formen. In einer Unzahl von Fällen finden sich die Übergänge zwischen *V. arvensis* Murr und *V. Kitaibeliana* R. S., gekennzeichnet durch den ± ausgeprägten blattigen Mittelzipfel der Stipulae. — Man bezeichne aber nur diejenigen Formen als *V. Kitaibeliana* R. S., die der Beschreibung und den zitierten Exsikkaten entsprechen. Bei irrelevanten Formen wende man die Bezeichnung *V. arvensis* Murr verg. ad *V. Kitaibelianam* an.

V. Kitaibeliana variiert in der Breite der Blätter und in der Größe der Blüten. Deshalb sind eine Reihe von kleinen Arten aufgestellt, die der Übersichtlichkeit halber besser gestrichen resp. im Werte zurückgesetzt werden. Die Gliederung nach der Variation der Blattbreite ist die einzig richtige.

Folgende Varietäten sind hervorzuheben:

a) **var. typica W. Bckr.** ined. — Folia et segmenta stipul. termin. ± oblonga angustaque, in petiol. sensim angustata.
Descr.: Syn., exs. et habit., uti sursum citat.

Hierzu die

subvar. parvuloides W. Bckr. ined. — Lacinia stip. terminalis foliacea, at integra vel subintegra; lac. laterales plerumque latiores.

Dalmatien: Lissa, Hum gegen die Kapelle St. Michael (310—400 m); in Heidewiesen am Vrmac bei Cattaro (500—600 m); Sebenico: Kerka.

Korsika: Col de Salto pr. Evisa (1350 m).

Bei dieser Form zeigt sich in den Nebenblättern eine Inklination zur *V. parvula* Tin.

Die großblütige Form der var. *typica* bezeichne ich als

f. hymettia (Boiss. et Heldr.) W. Bckr. ined. —

Descr.: W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c. p. 43 (*V. hymettia*).

Syn.: *V. hymettia* Boiss. et Heldr. Diagn. pl. or. Ser. II., 1, p. 57; W. Bckr. l. c.

V. tricolor ε *hymettia* Boiss. Fl. or. I. p. 466.

V. Kitaibeliana var. *longeborgneana* W. Bckr. Viol. exs. (1906) 180.

V. olyssiponensis Rouy ap. Magn. Scrin. fl. sel. fasc. 6 (1887) p. 114.

Exs.: Heldr. Herb. graec. norm. 300, 1306; Orph. Fl. graec. exs. 120; Bornm. Pl. exs. Anatol. or. (1889) 172; W. Bckr. Viol. exs. 180; Manissadj. Pl. or. 470.

Standorte:

Rußland: Kiew (distr. Uman).

Kleinasien: Amasia und Tokat.

Transkaukasien: Mingrelien, Kutais.

Griechenland: Andritzena, Parnaß, Pelion, Pentelicon, Hymettus, Arkadien, Chelmos.

Italien: Leucaspide pr. Taranto.

Sizilien: Caltanisetta.

Frankreich: Les Onglous (Hérault), Nissan, Beziers.

Schweiz: Longeborgne bei Sitten (Wallis).

Bei Kiew (inter frutices in locis humidis) eine f. *luxuriosa*, corollis permagnis, sepalis elongatis petala subaequantibus. — Bei Jekaterinoslaw eine hohe Form mit den Nebenblättern der subvar. *parvuloides*.

b) **var. Henriquesii (Willk. pr. sp.) W. Bckr.** ined.

Descr.: W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c. p. 46 (*V. Henriquesii*); folia et segmenta stip. termin. latiora, subrotunda, in petiol. abrupte angustata vel subcordata.

Syn.: *V. Henriquesii* Willk. in litt., publ. in Boll. Socied. Broter. X. (1892) p. 36 pr. var. *V. tricoloris*.

V. tricolor δ *Henriquesii* Cout. in Boll. Soc. Brot. l. c.

Exs.: Bourgeau Pl. d'Espagn. (1863) 2393; F. Schultz Herb. norm. 1722; Fl. lusit. exs. 1698; Vicioso Pl. bilbilit. 88.

Standorte:

Portugal: Penedo da Meditaçao, Eiras u. Redondo pr. Coimbra.

Spanien: Cerros del Berrocal pr. Navalmoral, Sierra Morena (Valdehuertas), Hermita de Campiel (Aragon.), in arenosis pr. Moura.

Frankreich: Castelnau (Hérault).

Zu var. b) stelle ich als f. floribus distincte majoribus

f. trimestris (DC.) W. Bckr. ined.

Descr.: W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c. p. 47 (*V. trimestris*).

Syn.: *V. trimestris* W. Bckr. l. c.
V. tricolor ν *trimestris* DC. Prodr. I. p. 304 (expl. in herb. Prodr. DC. vidi!).
V. tricolor γ *trimestris* Cout. l. c. p. 36.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2159, 2166.

Standorte:

Portugal: Campo Grande, Valle d'Alcantara, Cascaes, Serra de Monsanto.

c) **var. Machadeana (Cout.) W. Bckr.** ined.

Descr.: Cout. in Bol. Soc. Brot. l. c. p. 36. Folia inf. elliptica, alia angusta elliptico-linearia parce crenata; segm. stip. termin. angustum.

Syn.: *V. tricolor* β *Machadeana* Cout. l. c.

Standort:

Marvão (Portugal, Alto Alemtejo). — Andere Standorte: vide Cout. l. c.

3. **Viola parvula Tin.** Pug. var. pl. Sic. (1817) p. 5.

Descr.: Mitt. thür. bot. Ver., Neue Folge, Heft XIX. (1904) p. 42.

Syn.: *V. parvula* Boiss. Fl. or. I. p. 466; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 49; Parl. Fl. ital. IX. p. 202.
V. tricolor o) *bellidioides* DC. Prodr. I. p. 304.
V. micrantha Presl Del. Prag. I. (1822) p. 27.
V. tricolor δ) *parvula* Presl. Fl. sic. I. p. 134.
V. tricolor ε) *minima* Bert. Fl. ital. II. p. 179.
Mnemion tenellum Webb Fl. Hispan. p. 68.

Exs.: Kotschy It. syr. (1855) 84; Huet du Pav. Pl. neapol. 276; Kotschy It. cilic. — Kurd. (1859) 191; Balansa Pl. orient. (1857) 1157 (pl. luxuriosa); Bourgeau Pl. d'Esp. (1851) 1084; Huter, Porta et Rigo It. hispan. (1879) 1202; Bornm. It. anatol. III. (1899) 4119, 4120; Rigo It. ital. IV. (1898) 432; Locaj. Pl. Sic. var. 616; W. Bckr. Viol. exs. 155.

Icon.: Mitt. thür. bot. Ver. l. c.

Standorte:

Kleinasien: Libanon pr. Tripolis, f. *glabrescens*; Zebdaine pr. Damaskus, f. *hirsuta tomentosa*; Armenien, Akdagh 1700 m; Kappadozien, Mte. Argaeus; Phrygien, Alma-dagh; Bithynien, Olymp in reg. subalp. et alp. 15—1700 m.

Euboea: in mte. Dirphye (Delphi hodie).

Griechenland: Taygetos (verg. ad *V. Heldreichianam*).

Sizilien: Madonie, Mt. San Salvatore, Pizzo Antenna 1975 m, Piano del Principessa (Nebroden).

Kalabrien: Aspromonte.

Korsika: Col de Rinella supra Calcaluccia 1600 m (W. Bckr. Viol. exs. 155); Mt. Grosso, Mt. Rotondo 1600 m (sec. Rouy et Fouc.).

Spanien: Sierra Nevada, Borreguil de Monachil, in loc. frigid. ad lapides 24—2600 m, f. pusilla glabrescens angustifolia sepalis ovatis acutiusculis; Sierra Tejeda; Sierra de Baza.

V. parvula Tin. neigt im Habitus zuweilen zur phylogenetisch nächst verwandten *V. Kitaibeliana* R. S. und geht im Osten ihres Areales über in die ± kahle *V. Heldreichiana* Boiss.

4. **Viola Heldreichiana Boiss.** in Diagn. fasc. 8 (1849) p. 53.

Descr.: Boiss. l. c., Fl. or. (Lacinia stip. terminalis foliacea, integra, spatulata; lac. lateralibus ad bas. infimam insertis, duabus — nullis; planta ± glabra).

Syn.: *V. parvula* var. *glabrata* Heldr. in Raul. Cret. p. 517.

Exs.: Dörfler It. cret. (1904) 972; W. Bckr. Viol. exs. 156 (sub nom. *V. modesta* var. *ebracteolata* f. *pedicell. bibracteol.*).

Standorte:

Kreta: Mte. Ida, 15—2000 m.

Cypern: Bei den Gouvernementshäusern im Trodoswalde; Troodos gegen Trooditissa 1600 m.

Lycien: in lapidosis inter frutices pr. pag. Korabahir ad radices mt. Solyma l. cl.

Phrygien: Boulgas Dagh 1050 m.

V. Heldreichiana kommt auch großblütig vor (Blütendurchmesser etwa 1 cm). Diese großblütigen Formen sind beschrieben als:

1. *V. Mercurii* Orph. Fl. Graec. exs. (1854) 401 (Mte. Kyllene, Peloponnes); Hal. Consp. fl. graec. (1900) p. 145 (supra pag. Gura); W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c. p. 38. — W. Bckr. Herb. Viol. 2128.
2. *V. alajensis* W. Bckr. l. c. p. 37 (Cilicien, Alaja, mt. Ghibelleis); Exs. W. Bckr. Herb. Viol. 2125.
3. *V. brachyantha* Stapf (Iter pers. J. E. Polak, 1882); Rustenabad; — lacin. stip. later. 3—4; planta ad *V. Kitaibelianam* verg.

5. **Viola Demetria Prol.** ap. Boiss. Voy. bot. Esp. II. (1839—45) p. 73.

Descr.: W. Bckr. l. c. p. 47.
Syn. et Icon.: Willk. Illustr. I. p. 148 t. 87.
Exs.: Porta et Rigo It. IV. hispan. (1895) 57; It. hisp. (1879) 1201.

Standorte:

Sierra de Grazalema, Sierra de las Nieves supra Tolox, Sierra de Alibe pr. Jimera (Andalus.); in monte Tarcal d'Antequera, Sierra de Abdelajos, Sierra de Junguera (Granada).

Die Pflanze hat eine gewisse Ähnlichkeit mit *V. Kitaibeliana* var. *Henriquesii* f. *trimestris*. Sie unterscheidet sich jedoch von ihr durch weniger gekerbte Blätter. Auch bewohnt sie ein eignes Areal.

6. **Viola caespitosa Lge.** in Willk. et Lge. Prodr. Fl. hisp. III. (1880) p. 701.

Descr.: W. Bckr. in Mitt. thür. bot. Ver. l. c. p. 48; Cout. l. c. p. 35.
Syn.: *V. caespitosa* W. Bckr. l. c., Cout. l. c.
Exs.: Bourg. Pl. d'Esp. (1863) 2392.
Icon.: Willk. Illustr. I. p. 149 t. 88.

Standorte:

Sierra da Estrella, Cantaro Magro, Covão do Boi, Covão das Vaccas, Lagao Comprida, Serra da Majarina, San Romão (Pyrenäenhalbinsel).

7. **Viola tricolor (L.) Wittr.** Viol. Stud. I. (1897) p. 54.

Descr.: Wittr. l. c.; W. Bckr. Viol. Schweiz; Neum. Sver. Fl. p. 278. — Stipulae ± palmato-partitae.

a) **sbsp. genuina Wittr.** l. c. p. 56.

Annua vel rarius biennis.
Icon.: Wittr. Viol. Stud. I. 21—49.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 24, 94, 95.

var. *a) maritima* Schweigg. Chlor. Boruss. p. 80.

Descr.: Neum. Sver. Fl. p. 278, Wittr. Viol. Stud. I. p. 66, 70, 73 (subsp. *ammotropha, coniophila, stenochila*).
Syn.: *V. Curtisii* Forster Engl. bot. t. 2693.
V. sabulosa Bor. Bull. Soc. Acad. Angers 24, Nr. 6, p. 335.
V. tricolor var. *sabulosa* DC. Prodr. I. p. 304.
V. tricolor var. *syrtica* Flörke in Mart. et Koch Dtschl. Fl. II. p. 272.
V. tricolor sbsp. *ammotropha, coniophila* et *stenochila* Wittr. l. c.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 123.
Icon.: Wittr. l. c. 44—47, 213—214, 153—159, 160—164.

b) **sbsp. faeröensis W. Bckr.** in Bot. Faeröes III. (1907) p. 856.
Descr.: l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2501.

c) **sbsp. zermattentis (Wittr.) W. Bckr.** Viol. Schweiz.

Descr.: W. Bckr. l. c., Wittr. Viol. Stud. I. p. 91 (*V. alpestris* sbsp. *zermattensis*).
Syn.: *V. alpestris* sbsp. *zermattensis* Wittr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 177.
Icon.: Wittr. l. c. fig. 77—79.

d) **sbsp. monticola (Jord.) W. Bckr.** ined.

Perennis; stipulae evidenter palmato-partitae; lacinia terminali lateralibus non multo longiore, obovata, subfoliacea; laciniae laterales latiores quam in praecedente.
Syn.: *V. monticola* Jord. Obs. fragm. 2, p. 37.
Exs.: F. Schultz Herb. norm. 1034.

Standorte:

a) sbsp. *genuina*: Skandinavien (Pflanze meist einjährig; die Nebenblätter zeigen deutlich Palmettenform, wie auf Wittr. Tafeln auch zu sehen ist; Sporn kaum länger als die Kelchanhängsel; in Wittr. zahlreiche Farbenvarietäten, die man nach dem Beispiele Neum. Sver. Fl. als Formen bezeichne; Verbreit. nach Neum. Sver. Fl. von Skåne bis Lappmarken, in Norwegen sec. Wittr. im südlichen Teile, im nördlichen seltener; in Dänemark tritt dieselbe Pflanze auf.

Rußland: Finnland (dieselbe Pflanze wie in Skandinav.); ebenso in Nord- und Mittelrußland (Petersburg, Livland, Kurland, Orel, Tula, Saratow).

Österreich: Gablonz (Böhmen).

Deutschland: Schleswig-Holstein, Ostpreußen, Prov. Sachsen (Magdeburg, Barby), Harz, Thüringen (Neustadt a. d. Orla, Stutenhaus bei Suhl, Ziegenrück, Schwarzatal), Rhön (Schwabenhimmel, Milseburg), Rheinprovinz (Eifel, Malmedy am Calvarienberg); Bayern (Nürnberg, Rednitzufer, Oberbürg, Gebersdorf, Hohenstadt, Erlenstegen, Stein, Sichersdorf bei Roßstall, Anwanden, Unterbüchlein; Memmingen), Württemberg (Isny, Adelegg im Schleifertobel und Rohrdorfer Tobel 750 m, Bolsternang-Oberschwaben).

Frankreich: Yvré l'Evêque (*V. meduanensis*, herb. Coilliot), Chalmazelle (*V. Deseglisei*, herb. Peyron), Loire Chalmazelle à Goutte Brunen (*V. Paillouxi*, herb. Peyron), Angers (*V. Lloydii* ex horto A. Jord.), Ardennen (*V. lepida* ex hort. A. Jord.), Ste. -Gemmes-sur-Loire (*V. Provostii* herb. A. Jord.), Neris pr. Montluçon (*V. tricol.* ex hort. A. Jord.), Vigan-Gard (*V. vivariensis*, Billot Exs. 35, 25), Pont-de-Salars (*V. Paillouxii*, Soc. Rochel.

980[3]), Lacaune-Tarn (*V. Sagoti*, herb. Sudre), La Lacelle-Orne (*V. meduanensis*, herb. H. Beaudouin).

England: Yorkshire.

var. *maritima* Schweigg. — Die ausdauernden Formen sandiger Dünen haben meist längeren Sporn. — Auf den Dünen der Ost- und Nordsee, aber auch im Binnenlande auf Sanddünen.

Skandinavien: Ystad, Gotland; Raabjœrg (Dänem.).

Rußland: Kurland, Polangen.

Deutschland: Kahlberg, Karwen (Westpreußen), Stolpmünde, Warnemünde, Friesische Inseln — in arenosis sterilibus Mark Brandenburg (f. multicaulis, parviflora, tota puberula, perennis!).

Belgien: Ostende.

Frankreich: Pas de Calais.

England: St. Annes-on-the-Sea, West Lancashire.

b) sbsp. *faeröensis*: Faeröer, Strömo, Sandö.

c) sbsp. *zermattensis*: Deutschland: Oberstdorf an der Trettach (Allgäu, Bayern).

Schweiz: Zermatt in Gärten und auf Äckern; Riffelalp 2700 m, gelbblühend.

d) sbsp. *monticola*: Lozère; Saugué, Gèdre, Héas (Hautes-Pyrenäen); Puig Llansada (Pyr. catalaun.), Penyablanca (Pyren. aragon.), Braña pr. le Puerto de Leitariegos (Astur.).

8. **Viola alpestris (DC.) W. Bckr.** Viol. Schweiz.

Descr.: W. Bckr. l. c.

Syn.: *V. alpestris* Jord. Obs. fragm. 2, p. 34.
V. tricolor var. γ *alpestris* DC. Prodr. I. p. 303.
V. polychroma Kerner Sched. Fl. austr.-hung. II. p. 89.
V. macedonica Boiss. et Heldr.
V. thasia W. Bckr. Bull. herb. Boiss. (1902) p. 855 (f. *annua*).

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 49, 152, 153, 157, 202.

Icon.: Wittr. Viol. Stud. I. fig. 73; Rchb. 4519 *a* (*V. saxatilis* Schm.).

Standorte:

Frankreich: Savoien, Isère, Mt. Vuache, Mt. Reculet.

Schweiz: Vide Viol. Schweiz.

Deutschland: Reichenhall, Marquardstein, Urfeld am Walchensee; Sudeten, Vogesen.

Österreich: Böhmen: Zámky. — Mähren: Adamstal bei Brünn. — Nieder-Österreich: Langeck bei Aggstein, Semmering am Hotel Erzherzog Johann. — Steiermark: Gstatterboden, Alt-Aussee, Schladming, Sekkau, Rábenwaldkogel bei Pöllau. — Salzburg: Salzburg, Golling. — Tirol: Jenbach, Achensee, Kufstein, Gnadenwald bei Hall, Rattenberg,

Kitzbühel, Arlberg; Seefeld, Stubaital, Brenner, Innsbruck, Ötztal, Windachalpe bei Sölden, Umhausen; Afers, St. Jakob bei Brixen, Klausen, Schalders, Val di Ledro. — Kärnthen: Heiligenblut, zwischen Saifnitz und Tarvis, Raibl. — Krain: Kumberg bei Ratschach, Nesseltal nächst Weißenfels.

Ungarn: Gyimes, Nyiregyháza, Pukanèc, Tatra, Maninschlucht (Trencsin), Zips. — Siebenbürgen und Banat: Herkulesbad, Orawicza, Kronstadt, Nagy Röze, Tajaschlucht, Desna und Petrosa im Bihargebirge, Turnádfündö, Rodna, Talmesch, Torda, Kolocsvár.

Bosnien: Komargebirge, Travnik, Lisina bei Varcar Vakuf, Grdonj gegen das Koševotal und Trebevič bei Sarajevo, Vlasik Kajabaša, Igrisnik bei Srebrenica, Tihotina bei Novi.

Serbien: Strešer, Suwa Planina, Rakovica, Vlasina Planina, Vranja, Niš.

Bulgarien: Mte. Rilo (fol. angustis, tota planta dense pubescens: f. *orbelica* [Panč. pr. sp.]); Kalofer Balkan, Sliven.

Montenegro: Mte. Lovčen.

Mazedonien: Thasos, Mte. Korthiati, Veles, Galatchia.

Italien: Ampezzotal bei Perarolo, Cannobio (Alpen), Seealpen, Korsika (Marais de Quenza), Anoja (Reggio), Vallombrosa (Firenze), Mte. Senario (Firenze), Colina gegen Sambuca (App. pistoj.).

Rußland: Kiew.

Hierzu die **sbsp. aetolica (Boiss. et Heldr.) W. Bckr.** ined.

Sepala late vel ovate lanceolata.

Syn.: *V. aetolica* Boiss. et Heldr. Diagn. II, VI. p. 24; Boiss. fl. or. I. p. 464.

Exs.: Sint. It. thess. (1896) 614; Dörfl. Fl. graec. 350.

Standorte:

Serbien: Kopaonik (*V. Kopaonikensis* Panč.).

Herzegowina: Trebinje, Ostvelež bei Mostar.

Montenegro: Zwischen Krstac und Njegusi.

Albanien: Orosi.

Griechenland: Agrapha mt. Ghavéllu, M. Korax, M. Arapo-Kephala, Malakasi.

Will man die *V. alpestris* noch weiter gliedern, so würde man unterscheiden die sbsp. *typica*, sbsp. *polychroma* (Kerner) und sbsp. *macedonica* (Boiss. et Heldr.). Übergänge sind zwischen diesen drei Unterarten häufig vorhanden, wenn sie auch in manchen Floren geschlossene Areale bewohnen.

9. **Viola occulta Lehm.** Ind. Sem. Hamb. (1829).

Descr.: Mitt. thür. bot. Ver. XIX. (1904) p. 40.

Syn.: *V. occulta* Ledeb. Fl. ross. I. p. 257; Boiss. Fl. or. I. p. 467; Kupffer Tent. Viol. Ross. p. 14.

V. tricolor var. *appendiculata* DC. Prodr. I. p. 303.
V. appendiculata W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c.

Exs.: Karlin et Kiriloff (1840) 133; Kotschy Pl. Pers. bor. (1843) 40; Bornm. Pl. Anatol. or. (1890) 1868; Kotschy It. cilic.-kurd. (1859) suppl. 85; Kotschy Pl. Pers. bor. (1843) 97; Balansa Pl. or. (1857) 1156; Bornm. Iter pers.-turc. (1892—93) 2053 et 2054; Sint. Iter or. (1894) 5434, 5551, 5479.

Standorte:

Altai, in rup. umbros. mt. Aktschauly ad fluv. Karakol.
Kaukasus: Tatuni; Paschalik Kars.
Persien: Elburs, Teheran, Derbent, Chunsar inter Hamadan et Ispahan 2200 m (in herb. Bornm. specim. unicum pedunc. bibracteolatis); Sultanabad.
Galatien: Angora.
Phrygien: Ouchak.
Cilicien: Kakiragi, Mt. Kassan Oghlu, Antitaurus bei Beredetli Maaden.
Pontus: Abadschi-dagh, Tokat, inter Ardas et Beschklissa.
Armenien: Baibout, Godena, Stadodopi; Szanschak Gümüschkhane, Baraskiwa (Sint. It. or. [1894] 5434: sub nom. *V. parv.*, **f. villosa mh.** ined. caulib. stipulis foliisque hirsutis, ideo ad *V. parvul. vergens*) W. Bckr. Herb. Viol. 2187.
Lycien: Elmalu.

10. **Viola modesta Fenzl** Pugill. (1842) Nr. 39.

Descr.: Mitt. thür. bot. Ver. XIX. (1904) p. 41.
Syn.: *V. modesta* Boiss. Fl. or. I. p. 467.
V. modesta var. *grandiflora* et *parviflora* Fenzl Pug. Nr. 39.
V. ebracteolata Fenzl Ill. Taur. p. 49; Boiss. Fl. or. I. p. 468.

Exs.: Sint. It. or. (1889) 132; Kotschy Pers. austr. (1842) 939; Sint. It. or. (1890) 2232, 2233; W. Bckr. Viol. exs. 100; Bornm. It. pers.-turc. (1892—93) 2051.

Icon.: Fenzl Ill. Pl. Taur. p. 48; W. Bckr. Mitt. thür. bot. Ver. l. c.

Corolla violacea vel flava vel variegata, magnitudine diversa.

Standorte:

Cilicien: Kakiragi, Gyzel Dereh, Mersina.
Kurdistan: circa Derek et Mardin et Pir Omar Gudrun.
Armenien: Erzinghan am Euphrat bei Sürek, Egin pr. Szanduk.
Persien: Sultanabad, Nehawend; Schiras; Kotel Pirasan.
Syrien: Aleppo, Beilan, Svedia; lichte Buschwaldungen am östlichen Abhang des Libanon südlich von Kabiliês 1100 m, Kalk.

III.

Hybridae.

I. Sect. Nomimium.

A. Rostellatae.

1 a α × 1 a α (Flagellatae × Flagellatae.)

I. Viola odorata × suavis.

1. **V. odorata** × **sepincola** ist noch nicht gefunden. Doch ist an ihrem Vorkommen in Frankreich und Spanien nicht zu zweifeln.

2. **V. odorata** × **Wolfiana W. Bckr.** Viol. Schweiz.

Descr.: W. Bckr. l. c., F. O. Wolf in Bull. d. l. Murith. XXVI. p. 262 (*V. Muretii*).

Syn.: *V. Beraudii* × *Favrati* Wolf l. c.
V. Muretii Wolf l. c.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2779, 2774, 2782, 2781, 2780, 2777!

3. **V. austriaca** × **odorata W. Bckr.** ined.

Syn.: *V. Sardagnae* W. Bckr. ined.

Planta in criteriis inter *V. austriacam* et *odoratam* varians.

a) f. *subodorata*. — Saepe stolones elongatos, tenues, eis *V. odoratae* similes emittens. Folia inferiora eis *V. odoratae*, superiora eis *V. austriacae* in forma pubescentiaque similiora. Stipulae breviores et latiores quam in *V. austriaca* et longius fimbriatae et angustiores quam in *V. odorata*. Interdum subfertilis.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3697.

Standorte:

Südtirol: Maso Wolkenstein, Cognola, St. Valentin bei Meran.

b) f. *subaustriaca*. — In stolonorum foliorumque forma *V. austriacae* potius similis.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3748.

Standorte:

Südtirol: Arco im Sarcatale; Doss Trent.

4. **V. cyanea** × **odorata W. Bckr.** ined.

Descr.: Wiesb. Öst. bot. Z. (1880) p. 191 (*V. vindobonensis*), Hal. et Br. Nachtr. p. 163; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 172 (*V. austr.* × *odor.*).

Syn.: *V. vindobonensis* Wiesb. l. c.
V. austriaca × *odorata* Wiesb. l. c., Borb. l. c., Beck Fl. N.-Öst. p. 515; Hal. Fl. N.-Öst. p. 77.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3857, 4049, 4163.

Standorte:

Neuburg a. d. Donau (Bayern); — Nieder-Österreich (Standorte bei Wiesbaden in Hal. et Br. Nachtr.); — Fiume: Portoré.

Auch bei dieser Kombination möge man eine f. *subcyanea* und eine f. *subodorata* unterscheiden.

5. **V. odorata** × **suavis** sens. angust. (*V. odorata* L. × *suavis* M. B.) entstand spontan im botanischen Garten der Universität Jena; leg. Max Schulze-Jena.

In Rußland noch nicht nachgewiesen, aber wohl sicher vorhanden.

Im Herbar sind die Formen der *V. odorata* × *suavis* nur mit Berücksichtigung ihrer Herkunft auseinander zu halten.

II. Viola alba × odorata.

1. **V. alba** × **odorata Wiesb.** Verh. Zool. bot. Ges. (1875) p. 819.

Syn.: *V. alba* × *odorata* Hal. Fl. N.-Öst. p. 77; Beck Fl. N.-Öst. p. 514; Neum. Sver. Fl. p. 269.
V. multicaulis Rouy et Fouc. Fl. Fr. p. 33; Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. p. 165.
V. multicaulis var. *lilacina* Wiesb. Verh. Zool. bot. Ges. (1875) p. 819.
V. variegata Vuk. Rad. jug. Akad. XIX. (1872) p. 5, XLIV. (1878) p. 23, sec. Borb.
V. suavis Schur. herb. lemberg.! En. 81, sec. Simonk. En.
V. pseudosuavis Phytogr. (1876) p. 103, sec. Simonk. En.
V. rostellata Chaten. Bull. Soc. sc. nat. Sud-Est. (1884) p. 7 (Exs. Soc. Roch. 1903 Nr. 4993)!

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 1, 102, 184; N. W. M. Viol. Suec. exs. 33, 34.

I. Formae ad *V. albam* accedentes.

a) *V. basilensis* W. Bckr. Viol. Schweiz.

Stolones pauci, suberecti, eis *V. albae* similiores, posterius radicantes. Folia inferiora per hiemem servata, magna, eis *V. albae* in forma, colore indumentoque distincte similia, rarius nulla; folia superiora novella evidenter minora, dilutius viridia, rotundiuscula, ad basim aperto-cordata. Stipulae inferiores abbreviatae ovato-lanceolatae, superiores sublongiores lanceolatae, omnes breviter glanduloso-fimbriatae subciliatae. Flores eis *V. albae* similiores, violacei vel rubro-violacei.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4347, 2843, 2844, 2841, 2842.

b) *V. multicaulis* Jord. Pug. (1852) p. 15.

Stolones numerosisimi, elongati, saepe radicantes. Folia ovata, haud acuminata, aperto-cordata, juniora nitidula, demum obscure virentia, breviter pubescentia. Stipulae lanceolatae, acuminatae, leviter dorso carinatae, valde hispidae, ciliis glanduliferis hispidulis mediis diametrum stipulae transversalem haud aequantibus. Sepala elliptica obtusa ciliata, conspicue nervosa, sordide violacea; petala ovata, obtusa, venulosa; corolla in forma magnitudineque *V. albae* similior.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2819, 4352, 4162 a; Magnier Fl. sel. exs. 21bis; Briquet Fl. Jura savois. 4334 (sub nom. „*V. alba* × *sciaphila* (*pyrenaica*)".

Syn.: *V. pluricaulis* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 179.

II. Formae ad *V. odoratam* accedentes.

c) *V. vorarlbergensis* W. Bckr. Viol. Schweiz.

Stolones crassiusculi, subascendentes, posterius procumbentes. Folia basilaria e basi profunde angusteque cordata ovata, obtusa, eis *V. odoratae* similiora at oblonga, cum petiolo molliter pubescentia; folia infima subaperto-cordata, latiora, subacuminata, eis *V. albae* similiora at subglabra. Stipulae inferiores late lanceolatae, breviter glanduloso-fimbriatae, in parte superiore subciliatae; stip. superiores elongato-lanceolatae, breviter fimbriatae, ad margines dorsumque ciliatae. Flores conspicui folia non superantia, in pedunculis subpubescentibus in medio bibracteolatis; petala lilacina, in fauce albida; sepala dilute viridia, posterius subobscuria, vix nervata, ad appendices pilosa, oblongo-ovata, acutiuscula; calcar violaceum, sursum subhamatum, appendicibus sublongius. Sterilis.

In habitu et forma foliorum, stipularum flororumque *V. odoratae* distincte similior.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4351.

d) *V. cluniensis* Murr et Pöll Allg. bot. Z. (1907) p. 90.

Stolones plerumque distincte evoluti, saepe elongati et tenues, non raro ad finem floriferi. Folia lata, crassiuscula, rotundiuscula, nonnulla evidenter cordato-triangularia, ad plantam florentem minora quam in *V. odorata*, semper apice obtuso vel ± acuminato, subtus ± violascentia, novella ± albido-pubescentia, omnino eis *V. odoratae* multum similiora. Stipulae latae, abbreviatae, disparse breviter fimbriatae, subciliatae. Flores in magnitudine, forma coloreque eis *V. odoratae* similiores.

In omnibus criteriis *V. odoratae* proxima.

Icon.: Pöll Allg. bot. Z. l. c.

V. cluniensis f. *corolla* dilute violacea vel violascenti-albida = *V. mirabiliformis* Murr et Pöll Allg. bot. Z. (1908) p. 135.

Selbstverständlich sind die hier angeführten Formen nur als Haupttypen der formenreichen *V. alba* × *odorata* gedacht.

V. basilensis ist der *V. alba* so ähnlich, daß sie mir als *V. alba* übersandt ist. Ich selbst sammelte sie am Veitskap bei Feldkirch im Jahre 1904 — ich sah damals dort *V. alba* Bess. lebend das erste Mal — und legte sie als *V. alba* f. *fl. rubro-violac.* ein. Daraus geht zur Genüge hervor, daß sie im Habitus der *V. alba* fast gleichkommt. Die Nebenblätter sind jedoch mehr *odorata*-artig. — *V. multicaulis* Jord., wohl die häufigste Form, und *V. vorarlbergensis* sind die intermediären Typen, von denen die erstere zahlreiche, verlängerte, zuweilen verzweigte, dünne Ausläufer aussendet und mehr *alba*-artige Blätter aufweist. Oft neigen die Blätter in der Form sehr zur *V. odorata*; auch treten breitere Nebenblätter auf. Ich halte es aber nicht für nötig, diesen Formen noch eine besondere Bezeichnung zu geben. Borbás' Diagnose der *V. pluricaulis* (Koch-Wohlf. Syn.), eine Übersetzung der bestimmten und klaren Jordanschen Publikation über *V. multicaulis* enthält irrtümlich in Sperrdruck das Merkmal „Blätter tief herzförmig", während Jordan seiner Form eine offene Blattbucht zuschreibt, was ja auch bei einer der *V. alba* näherstehenden Kombination (*V. alba* > × *odorata* Borb. l. c.) zu erwarten ist. Ausnahmen kommen vor. — *V. vorarlbergensis* hat schon ganz *odorata*-artiges Aussehen mit eiförmigen, stumpfen Blättern, während *V. cluniensis* und *mirabiliformis* sogar rundliche Blätter aufweisen.

Standorte:

Wenn nicht anders angegeben, die f. *V. multicaulis.*

Schweden: Öland (Borgholm) *V. multic.* und *basilens.*

Deutschland: Kastenwald bei Andolzheim (Colmar, Elsaß), *V. vorarlb.*; Istein (Baden).

Österreich: Tirol: Monte dei Frati, Cascata di Sardagna bei Trient; — Vorarlberg: Veitskap bei Feldkirch (*V. basil.*), Hänge am Schellenberg oberhalb Hub (*V. mirabilif.*), Bludesch im Illtal (*V. clun.* et *mirabilif.*); — Nieder-Österreich: Kalksburg, Bisamberg; — Ober-Österreich: Dorf a. d. Enns (*V. clun.*); — Krain: Rudolfswert; — Bosnien: Nevica polje pr. Travnik.

Ungarn: Budapest, auf dem Lindenberg und Johannisberg; Pukanz und Bakabanya.

Siebenbürgen: Michelsberg.

Schweiz: Mühletal zwischen Aarberg und Radelfingen (Bern) *V. basil.*; Wenkenberg bei Richen (Basel) *V. basil.*; Villeneuve (Waadt) *V. basil.*; Chêne bei Genf *V. basil.*; Villette bei Genf *V. vorarlberg.*; im übrigen siehe Bearb. Viol. Schweiz.

Frankreich: Savoien: Chaîne de Tullins, montagne du Moulin et du Puy; Chaîne du Ratz, gorges de Voissant; Chaîne du Bourget, Mollard de Vions, montagne de l'Epine au dessus du lac d'Aiguebelette; Chaîne du Vuache, crêtes du Petit Vuache au dessus d'Entremont; — Drôme: Bourg-de-Péage, aux Bayanins; — Rhône: St. Romain du Mont-d'Or pr. Lyon; — Lorraine: Malzéville; — Cher: St. Florens.

Italien: Cottische Alpen; — Ligurien: Bordighera, Camporosso.

Die Kreuzungen der *V. alba* und *odorata* in Ligurien stellen wie überall im Grenzgebiet der *V. alba* Bess. gegen *V. Dehnhardti* Ten. eine *V.* (*alba-Dehnhardti*) × *odorata* dar (*V. odorata* β. Burnat Fl. alp. marit. I.).

2. **V. Dehnhardti × odorata W. Bckr.** ined.

Haec hybrida criteria *Violae alb.* × *odor.* praebet, at folia rotundiora sunt, quod *V. Dehnhardti* subspec. + rotundifolia *V. albae* est.

Syn.: *V. Dehnhardti* × *maderensis* W. Bckr. Öst. bot. Z. (1906) Nr. 5/6.
V. Pardoi W. Bckr. l. c.
V. odorata var. *Blidaeensis* Gay Rev. de Bot. VII. p. 13.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 237, 4315, 186.

Standorte:

Spanien: Burgos bei Bujedo, Valverde, Vadealgorfa (Teruel).
Italien: Frascati bei Rom.
Algerien: Blida, Beni Salah.

V. Pardoi stellt die der *V. Dehnhardti* näher stehende Form dar, entspricht also der *V. multicaulis* Jord. Im Herbar sind *V. alba* Bess. × *odorata* und *Dehnhardti* × *odorata* so gut wie nicht zu unterscheiden. Man muß sich bei der Bestimmung nach der Herkunft der Pflanze richten.

3. **V. odorata × Sintenisii** ined. ist im Gebiet der *V. Sintenisii* gefunden worden. — Persia caspica.

III. Viola alba × suavis.

1. **V. alba × austriaca** wird in Gelmi Prosp. für Trient (Tirol) angegeben. Ich habe diese Hybride noch nicht gesehen. Sie ist zu suchen und zu beschreiben. — Südtirol und anstoßendes ital. Grenzgebiet.

2. **V. alba × cyanea Beck** Fl. N.-Öst. (1890) p. 514.

a) *V. kalksburgensis* Wiesb. Öst. bot. Z. (1874) p. 225.

Descr.: Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. p. 165; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 173.
Syn.: *V. alba* × *austriaca* Wiesb. Zool. bot. Ges. (1875) p. 820; Borb. l. c.; Beck Fl. N.-Öst. p. 514; Hal. Fl. N.-Öst. p. 78.
Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 68.
V. albae omnino similior.

Standort:

Kalksburg bei Wien.
Zahlreiche Standorte sind in Hal. et Br. Nachtr. angegeben.

b) *V. Ronnigeri* W. Bckr. ined.

Stolones tenues, ascendentes. Stipulae elongato-lanceolatae, ad margines dorsumque ciliatae, longius fimbriatae. Folia pro parte maxima *V. cyaneae* similiora, dilutius viridia, partim subglabra, hiemantia in forma, colore indumentoque *V. albae* similiora. Bracteae supra medium bibracteolatae; sepala oblonga, obtusa; calcar crassiusculum, appendices calycinas distincte superantia; petalum infimum abbreviatum; corolla violacea.

V. cyaneae omnino similior.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4212.

Standort:

Richardshof bei Mödling (Nied.-Österreich), leg. K. Ronniger mit *V. cyanea* Čel. im April 1907.

Bei beiden Formen der Hybride ist *V. cyanea* var. *perfimbriata* Borb. beteiligt.

V. Hallieri Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 183 (*V. scotophylla* × *cyanea*) gehört wohl zum Teil hierher. Der Standort Montreux im Waadt (Schweiz) ist auszuschließen, da dort weder *V. cyanea* noch eine andere Sbsp. der Gesamtart *V. suavis* vorkommt.

3. **V. Dehnhardti × sepincola W. Bckr.** ined.

Descr.: Rhizoma ramosum, stolones crassiusculos vel tenues, abbreviatos emittens. Folia e basi anguste cordata rotundiuscula, subacuminata, ad margines nervosque pubescentia; folia hiemantia e basi ± aperto-cordata lataque breviter ovata, obtusa, disparse albido-pubescentia. Stipulae lineari-lanceolatae, elongatae, longissime fimbriatae, ciliatae. Calcar subelongatum, crassiusculum, petala obtusa, sepala oblonga.

Syn.: *V. valentiana* W. Bckr. ined.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4204.

Standort:

Hispania: Segorbe inter parentes, leg. C. Pau III. 1907.

Die Hybride verrät deutlich die Entstehung aus den beiden genannten Arten. Von der *V. sepincola* Jord. ist die sbsp. *glabrescens* W. Bckr. (*V. segobricensis* Pau) beteiligt. Da in Spanien die kahle Form der *V. Dehnhardti* häufiger vorkommt, so wird der Bastard auch in kahler Form aufzufinden sein.

1 a α × 1 a β (Flagellatae × Eflagellatae).

IV. Viola collina × odorata Gremblich

in Öst. bot. Z. (1874) p. 253.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 13; Wiesb. in Hal. et Braun Nachtr. (1882) p. 166.

Syn.: *V. collina* × *odorata* W. Bckr. l. c.; Wiesb. l. c.; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 181; Hal. Fl. N.-Öst. p. 78; Beck Fl. N.-Öst. p. 517.
V. merkensteinensis Wiesb. l. c.
V. mollis Kerner sec. herb.!
V. Hellwegeri Murr in Dtsch. bot. Mon. (1899) p. 20.
V. Poelliana Murr Ung. bot. Blätter (1903) VI. (*V. permixta* × *collina*).
V. collina var. *declivis* × *odorata* var. *Favrati* Wolf in Bull. Murith. XXVI. p. 260.
V. riddensis F. O. Wolf l. c.
V. odorata × *Thomasiana*? Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 181. (!)

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 58, 77, 128.

Descriptio accurata plantae hybridae pr. Mühlau (Tirol) lectae et in horto meo cultae (W. Bckr. Herb. Viol. 3863, 4155):

Stolones tenues vel crassiusculos, longe articulatos emittens. Stipulae exteriores ovato-lanceolatae acuminatae, inferiores anguste lanceolatae elongatae, breviter et irregulariter glandulosofimbriatae, subglabrae. Folia pubescentia, a basi profunde angusteque cordata rotundato-ovata, superiora ovata obtusiuscula, novella cum petiolis albido-pilosa. Pedunculi in medio bibracteolati. Petala oblongo-obovata, non emarginata, subobscure violacea quam in *V. odorata*. Sepala late ovata, appendicibus subabbreviatis truncatis. Calcar distincte longius quam appendices calycinae, sursum hamato-curvatum.

Folia aestivalia longe petiolatia, e basi profunde cordata late ovata subacuminata, brevissime pubescentia.

Flores cleistogam. capsulas parvas semina matura continentes evolventes.

Von dieser Hybride liegt mir ein ziemlich umfangreiches Material vor. Auffällig ist, daß die Nebenblätter meist breit und ziemlich kurz gefranst sind und insofern also eine Annäherung an *V. odorata* stattfindet. Auffällig ist aber auch wie bei allen *collina*-Hybriden der ± kurze Sporn, der meist nach oben gebogen ist.

Das Material dieser Hybride läßt sich schwer in mehrere Formen gliedern. Pflanzen, die zweifellos derselben Form angehören, treiben bald lange, dünne, *odorata*-ähnliche Ausläufer, bald sind dieselben kürzer, dicker und aufstrebend. In dichtrasigem Boden sterben die Ausläufer ab, so daß nur die einköpfigen Wurzelstöcke überbleiben, die erst dann wieder längere Ausläufer treiben, wenn sie in lockeren Boden zu stehen kommen. Ungemein häufig ist *V. collina* × *odorata* bei Mühlau und Thaur (Innsbruck). An der Schloßruine von Thaur finden sich Pflanzen mit *odorata*-artigem Wachstum und auch viel häufiger einköpfige Wurzelstöcke. Vergleicht man die Blätter und Blüten der letzteren mit den blühenden Köpfen der ersteren, so kann man eine Übereinstimmung konstatieren, die die Identifizierung dieser Formen fordert. Die ein-

köpfigen Wurzelstöcke sind eben die Relikten der abgestorbenen Ausläufer. Zum Teil geht die Ausbreitung einer Pflanze auch durch subterrane Schosse vor sich.

Bei einer Gliederung beschränke man sich auf zwei Formen:

1. f. *subcollina* W. Bckr. ined.

Folia minora, perovata, subacuminata; corolla dilute violacea, calcari gracili, subsursum curvato; folia aestivalia breviter petiolata; ex eo *V. collinae* similior.

2. f. *subodorata* W. Bckr. ined.

Folia majora, latiora; corolla + obscure violacea, calcari crassiusculo, vix curvato, violaceo; folia aestiv. longe petiolata; ex eo *V. odoratae* similior.

Syn.: *V. Hellwegeri* Murr l. c.

V. Poelliana Murr kann ich auf Grund der von Murr und Pöll bei Schloß Thaur am 23. IV. 02 gesammelten Pflanzen nur als *V. collina* × *odorata* erklären; und zwar liegt in diesem Falle die f. *subcollina* vor. Wäre *V. hirta* an der Entstehung beteiligt, so müßten die Blätter am Grunde flacher herzförmig sein. Dies ist nicht der Fall. Sie sind sogar sehr engbuchtig. Dabei haben sie eine deutliche *collina*-Behaarung. Die Nebenblätter müßten schmaler sein, da zwei Arten mit schmalen Stipulen (*V. hirta* und *collina*) beteiligt wären. Es überwiegt aber die *odorata*-Form. Zuletzt würde man bei *V. collina* × *hirta* × *odorata* etwas ausgerandete Petalen voraussetzen müssen. Ich glaube wohl, daß dieser Tripelbastard in der Flora von Innsbruck existiert. Er ist aber noch nicht sicher nachgewiesen und genau beschrieben. Murr stützt sich besonders auf die fast durchgehends mehr zugespitzten Blätter. Diese lassen sich aber leicht aus der Beteiligung der *V. collina* erklären, deren Blätter ja auch zugespitzt sind. Daß *V. Poelliana* aber nur *V. coll.* × *odor.* ist, beweisen am deutlichsten die Sommerblätter, die in der Form der Blattspreite, in der Länge und Färbung der Blattstiele und in der Behaarung entschieden der *V. collina* ähneln und von *V. hirta* nicht die Spur eines Merkmales verraten.

Standorte:

Deutschland: Crimderode bei Nordhausen; — Zankelstein bei Pommelsbrunn, Eschenbach bei Hersbruck, Hessellohe bei Neuburg a. d. Donau (Bayern).

Österreich: Böhmen: Karlstein, Kladno; — Mähren: Oberwisternitz bei Polau, Adamstal, Lösch bei Brünn, Jehnitz, Kromau am Wege nach Rottigal, Grafendorf bei Grußbach, Gaya, Feldweg zwischen Keltschau und Wrazow; — Nied.-Österreich: Alauntal bei Krems, Kalksburg; — Ob.-Österreich: Dorf a. d. Enns; — Kärnthen: Karnburg; — Tirol: in Gebüschen über Mühlau bei Innsbruck, unterm Eichet bei Absam, längs der Straße

bei Melans oberhalb Hall; Thaur: auf Wiesen über dem Dorfe, am Aufstiege nach der Schloßruine und in der Umgebung der Ruine sehr häufig.

Schweiz: Sitten an einem Hange links der Rhône, zwischen Saxon und Riddes; Ollon bei Aigle; im Geröll des Igisenwaldes ob der Ochsenweide (Graubünden).

V. Viola hirta × odorata Rchb.

Dtschl. Fl. (1839—40) p. 27.

I. Formae ad *V. hirtam* accedentes.

a) *V. permixta* Jord. Obs. VII. (1849) p. 6.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 12; Veilchfl. Tirol p. 18.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 39; W. Bckr. Viol. exs. 55, 78; Fl. exs. austr.-hung. 2875 (*V. spectab.* C. Richter); Soc. dauph. (1882) 3210.

Icon.: Rchb. Icon. 4497 b.

b) *V. oenipontana* Murr Dtschl. bot. Mon. (1886) p. 151.

Descr.: Murr. l. c.; W. Bckr. Allg. bot. Z. (1903) Nr. 10 (sub nom. „*V. hirta* × *pyrenaica*"), Veilchfl. Tirol p. 19.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 79.

c) *V. domburgensis* W. Bckr. Allg. bot. Z. (1906) Nr. 11.

Descr.: W. Bckr. l. c.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 160.

II. Formae ad *V. odoratam* accedentes.

d) *V. pseudosaepincola* W. Bckr. Viol. exs. (1902) 56.

Descr.: W. Bckr. l. c., Veilch. bayer. Fl. p. 12, Veilchfl. Tirol p. 19.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 56, N. W. M. Viol. Suec. exs. 40.

e) *V. leptostolona* Pöll Allg. bot. Z. (1907) Nr. 2.

Descr.: Pöll l. c. (1906) Nr. 12 (sub nom. „*V. serpens*"), cum icon.

Die Hybride *V. hirta* × *odorata* ist eine der häufigsten und wird unter den Eltern immer aufzufinden sein. In ihrer Form ist sie äußerst mannigfaltig. Es wäre völlig zwecklos, die fast nie völlig übereinstimmenden Formen in eine Unzahl minutiöser Formen zu zergliedern. Auf Grund meines umfangreichen Herbarmateriales und unter Berücksichtigung des umfassenden revidierten Materiales bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß man mit der obigen Gliederung auskommen kann. Ich schildere die fünf Haupttypen nochmals kurz:

a) *V. permixta* Jord. — Caespites + denses formans; stolones abbreviatos vel + elongatos, crassiusculos vel tenuiores, foliaceos,

subsursum adscendentes emittens; folia flores plerumque superantia; folia inferiora eis *V. odoratae*, supremis eis *V. hirtae* similiora.

b) *V. oenipontana* Murr. — Caespites laxos formans vel solitaria, estolonosa vel stolones abbreviatos tenues rarius emittens; folia minora, flores initio non superantia, eis *V. odoratae* similior, at acuminata et pubescentia.

c) *V. domburgensis* W. Bckr. — Caespites + denses formans; estolonosa vel posterius stolones tenues, subelongatos, subfoliaceos, eis *V. odoratae* similiores emittens; folia in statu floresc. omnia, etiam plerumque aestivalia, ad basin profunde cordata, eis *V. odoratae* similiora, flores superantia; petala violacea.

d) *V. pseudosaepincola* W. Bckr. — Stolones elongatos, ramosos, crassiusculos, lignescentes, radicantes emittens, ex eo caespites densos non formans, sed in vegetatione *V. odoratae* similior; folia flores non superantia, minora, eis *V. odoratae* similior, at pubescentia et subacuminata.

e) *V. leptostolona* Pöll. — Stolones elongati, distincte tenues, subfiliformes, radicantes; folia inferiora e basi profunde rotundata, superiora late ovata subacuminata, omnia longe petiola flores superantia in statu adolesc. distincte pilosa. Petala dilute violacea ut in *V. hirta*, calcari elongatis subhamato.

Neigt nun eine Hybride in einem oder mehreren Merkmalen zu einer anderen Form hin, so möge man dies in die Bestimmung aufnehmen (z. B. *V. hirta* × *odorata* f. *V. permixta* Jord. ad *V. domburgensem* vergens oder *V. domburgensis* W. Bckr. f. foliis eis *V. hirtae* similior bus). Man kann sich auch getrost mit der Bestimmung „*V. hirta* × *odorata*" begnügen.

Die Form und Färbung der *odorata*-Blüte, besonders der dunkel violette, etwas dicke Sporn, kommt an der Hybride meist deutlich zum Ausdruck. Die oberen Petalen sind meist völlig zurückgeschlagen bis zur Biegung des Blütenstieles, während bei *alba*-Kreuzungen die Beteiligung der *V. alba* Bess. oft durch die mehr aufrecht stehenden Petalen angedeutet wird. Die Nebenblätter sind eilanzettlich bis lanzettlich, mehr kahl, höchstens an der Spitze gewimpert, kurzdrüsig gefranst; im Gebiete der *V. hirta* sbsp. *longifimbriata* treten länger gefranste Nebenblätter auf.

Syn.: *V. odorato-hirta* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 178.
V. hirta × *odorata* Neum. Sver. Fl. p. 270.
V. permixta Wiesb. in Hal. u. Br. Nachtr. Fl. N.-Öst. p. 166; Rouy et Fouc. Fl. Fr. p. 31 (excl. β); Beck Fl. N.-Öst. p. 516.
V. hirta β) *fallax* Marsson Neuvorpom. (1869) p. 55.
V. spectabilis Richter*) Öst. bot. Z. (1885) p. 419 (sec. expl. aut. in herb. Mus. berol.: *V. hirta* × *odorata* et *V. odorata*).
V. intermedia Kirschl. Not. p. 6.

*) Die C. Richterschen Publikationen möge man sämtlich ignorieren, da sie auf großer Unkenntnis beruhen und auch völlig ungenügend sind.

V. hirta var. *hirsuta* Rchb. Icon. III. p. 25, tab. VI. fig. 4493.
V. sepincola Beck Fl. N.-Öst. p. 516; Neum. Wahlst. Murb. Viol. Suec. exs. 40.
V. Gáyeri W. Bckr. Öst. bot. Z. (1903) Nr. 11.
V. subhirta Beck l. c. p. 511.
V. foliosa Čel. Pr. Fl. Böhm. 477?
V. Durennei Petitmengin in Monde des Plantes (1904) Nr. 30 p. 47 (*V. hirta* × *alba* × *odorata*).
V. odorata β *oblongata* Čel. Prodr. Fl. Böhm. 476.
V. hybrida Schur. Enum. pl. Transsilv. (1866) 79.

Standorte:

Unter den Eltern überall; am häufigsten in der f. *V. permixta* Jord.

V. permixta Jord.

Schweden: Öland (Borgholm).

Rußland: Czeremoszne (Ukraina).

Deutschland: Magdeburg (Biederitzer Busch, Hakelwald bei Hedersleben, zwischen Heteborn und Croppenstedt an der Chaussee); — Südharz: Wettelrode im Gottlob, Obersdorf an der „Hohen Linde", Lengefeld an der Mooskammer, Morungen, Crimderode im Mittelholz; — Thüringen: Roßleben am Ziegelroder Forst, Hainleite, Eisleben am Kesselholze, Erfurt im Steiger und am Rehmberg bei Wandersleben, Jena über Ziegenhain; — Geisa (Hessen); — Bayern: Förrenbach nach Talheim bei Hersbruck, Veitsbronn (Mittelfranken), Lauf, Forchheim zwischen Leutenbach und Hagenbach (Oberfranken), Trostberg (Oberbayern); — Württemberg: Weingarten; — Elsaß: Illfurt, Colmar, Florimont; — Oberschlesien: Neustadt am Kapellenberg.

Österreich: Tirol: Ambras, Innsbruck über Hötting, Thaur, zwischen Mühlau und Arzl, Allerheiligenhöfe; — Vorarlberg: Veitskap bei Feldkirch; — Nied.-Österreich: Gloggnitz, Kalksburg; — Kärnthen: Gößling bei Klagenfurt.

Ungarn: Szombathek (Com. Eisenburg), Budapest, Hermannstadt.

Schweiz: Siehe W. Bckr. Viol. Schweiz.

Italien: Torri del Benaco.

Frankreich: Savoien: Nangy; bois de Marmagne (Cher), St. Etienne-du-Bois (Vendée), Aulnay (Char.-Inf.).

V. oenipontana Murr.

Tirol: Innsbruck bei Allerheiligenhöfe (loc. cl.), Höttinger Bühl, an der Weiherburg; — Vorarlberg: Feldkirch zwischen Veitskap und Ardetzenberg.

V. domburgensis W. Bckr.

Deutschland: Hakelwald bei Hedersleben an der Domburg (loc. cl.).

Schweiz: Veytaux (Waadt), Steinerklinge bei Schaffhausen.

Istrien: Re di Puglia.

V. pseudosaepincola W. Bckr.

Deutschland: Obersdorf an der „Hohen Linde" (Sangerhausen), Alter Stolberg und Crimderode bei Nordhausen, Knabenberg bei Pforta (Thüringen), Eschenbach bei Hersbruck (Mittelfranken), Schmalegg und Ravensburg (Oberschwaben).

Österreich: Mähren: Hadiberg bei Brünn, Watzenowitz bei Gaya; — Nied.-Österreich: Gebüsche oberhalb des Richardshofes bei Gumpoldskirchen; — Tirol: Innsbruck über Hötting, an der Weiherburg; — Bosnien: Nevića polje bei Travnik, Miljackatal bei Sarajevo nächst Da Riva.

Ungarn: Pukanz.

Schweiz: Zürichberg am rechten Abhang des Rehtobels unterhalb Eierbrecht, Valettes, Vallée Fosseau pr. Aigle, Vouvry, Vionnaz (f. *brevistolonosa*).

V. leptostolona Pöll.

Österreich: An einem Wegrande in Thaur bei Innsbruck (Tirol).

VI. Viola ambigua × odorata.

1. **V. odorata × Thomasiana W. Bckr.** Viol. Schweiz.

Descr.: W. Bckr. l. c.

Syn.: *V. luganensis* W. Bckr. l. c.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2772.

Standort:

Monte Bré bei Lugano (Tessin).

2. **V. ambigua × odorata Deg. et Sabr.** in Dtsch. bot. Mon. (1885) p. 8.

Descr.: Deg. et Sabr. l. c., Wiesb. Öst. bot. Z. (1886) p. 190, Beck Fl. N.-Öst. p. 512; Hal. Fl. N.-Öst. p. 79.

Syn.: *V. ambigua × odorata* Wiesb., Beck, Hal. l. c.
V. hungarica Deg. et Sabr. l. c.
V. medlingensis Wiesb. l. c.

Standorte sec. aut. citat.: am Thebener Kogel (Preßburg); Bisamberg, Eichkogel bei Mödling; Pardorf und Bergen (Wiesb. Öst. bot. Z. 1904 Nr. 7, descr.).

Ich habe diese Hybride nicht gesehen.

Sec. Borb. (Koch-Wohlf. Syn. I. p. 177): *V. amb. × odor.* (*V. hungar.*) Deg. et Sabr. = *V. alba × ambigua.*

VII. Viola odorata × pyrenaica W. Bckr.

Veilchfl. Tirol (1904) p. 21.

I. Forma ad *V. odoratam* accedens.

a) *V. Gremblichii* Murr Dtsch. bot. Mon. (1886) p. 151.

Descr.: W. Bckr. in Veilchfl. Tirol l. c.

Syn.: *V. sciaphila* Murr l. c.

V. glabrata × *odorata* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 184.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2721.

Standort:

Allerheiligenhöfe bei Innsbruck (l. cl.).

II. Formae ad *V. pyrenaicam* accedentes.

b) *V. transiens* Pöll in Allg. bot. Z. (1906) p. 191.

Descr.: Pöll l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3850, 4012, 3846.
Icon.: Pöll l. c.

Standort:

Mühlau bei Innsbruck.

c) *V. subglabrata* Pöll ined.

In habitu *V. pyrenaicae* similior; stolones nulli vel abbreviati; foliorum forma quam in *V. pyrenaica*. Ab hac corollis obcurius violaceis magnis, pubescentia foliorum (marg. ciliat.), stipulis brevius fimbriatis latioribusque, sepalis obtusiusculis angustioribus non truncatis, capsulis pubescentibus diversa est.

V. transiens Pöll stipulas breviores latioresque, brevius fimbriatas, sepala latiora, corollas minores, calcar abbreviatum praebet.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2726.

Standort:

Tirol: Allerheiligenhöfe und Mühlau bei Innsbruck.

V. odorata × *pyrenaica* kommt auch im savoyischen Jura vor: Chaîne du Vuache, Crêtes du Petit Vuache au-dessus d'Entremont, leg. Briquet (*V. pyrenaicae* similis, at corolla major, obscurius, violacea; ex eo verisimiliter f. *V. subglabrata* Pöll).

Die Hybride ist auch in W. Bckr. Viol. exs. unter den Nrn. 81 und 82 ausgegeben. Nr. 81 dürfte wohl vollständig der *V. Gremblichii* entsprechen, 82 der *V. subglabrata* zum Teil. Deshalb möge die Bezeichnung *V. Murriana* W. Bckr. Viol. exs. 82 (1902) als nicht existierend betrachtet werden.

VIII. Viola hirta × suavis.

1. **V. hirta** × **sepincola** ist noch nicht bekannt. — Frankreich, Spanien.

2. **V. hirta** × **Wolfiana W. Bckr.** ined.

a) *V. tourbillonensis* W. Bckr. ined.

In habitu *V. hirtae* similior. Stipulae inferiores breviter late lanceolatae, ad apicem breviter at distincte fimbriatae, superiores elongato-lineari-lanceolatae, in parte superiore longe fimbriatae

et ciliatae. Folia in statu floresc. flores non superantia, e basi plane cordata ovata, subacuminata, cum petiolis pubescentia. Pedunculi in parte inferiore bibracteolati; petala subemarginata, ad basim distincte albida; calcar crassiusculum.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2867.

Standort:

Tourbillon bei Sitten (Wallis, Schweiz) unter den Eltern, leg. W. Bckr. cum F. O. Wolf 19. IV. 1904.

b) *V. sedunensis* F. O. Wolf in Bull. de la Murith. XXVI. p. 261, sec. expl. aut.

In habitu *V. Wolfianae* similior. Stolones abbreviati. Stipulae superiores lanceolatae, in parte superiore longifimbriatae et ciliatae, latiores quam in f. *V. tourbillonensi*. Folia in statu floresc. flores subsuperantia, e basi profunde-cordata ovata, non acuminata, obtusiuscula, pubescentia. Pedunculi in parte inferiore bibracteolati; petala dilute violacea, ad basim albida, lateralia superioraque subrotundata vel paullum emarginata, infimum abbreviatum emarginatum; calcar crassiusculum, sursum subcurvatum. Inodora.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2859—2861; 2858 (expl. aut.); 2863!

Standorte:

Maragnin bei Sitten (Wallis, Schweiz), leg. W. Bckr. cum F. O. Wolf 20. IV. 1904. — Wolf Bull. Murith. l. c.: Branson, Tourbillon, Brämis, Maragnin, Aproz, Mont d'Orge. — Ollon bei Aigle, leg. H. Jaccard.

In der Flora von Sitten kommt diese Hybride zweifellos auch in fast kahler Form vor, da die *V. hirta* dort auch ± kahl ist.

3. **V. austriaca × hirta Gelmi** Prosp. Fl. Trent. (1893).

a) *V. variifrons* Pöll in Allg. bot. Z. (1907) p. 29.

Descr.: Pöll in Allg. bot. Z. (1906) p. 191 (sub nom. *V. heteroph.*).

Syn.: *V. heterophylla* Pöll in Allg. bot. Z. (1906) p. 191. *V. superhirta × sepincola* Pöll l. c.

Icon.: Pöll Allg. bot. Z. (1906) l. c.

V. variifrons stellt eine der *V. hirta* näher stehende Form der Kombination *V. austr. × hirta* dar.

Standort:

Tirol: über dem Maximiliansbad (Hötting) bei Innsbruck (*V. austr.* sbsp. *weiherburgensis × hirta*).

b) Die der *V. austriaca* näherstehende Form ist noch aufzusuchen. Sie ist in Südtirol sicher vorhanden.

4. **V. cyanea** × **hirta W. Bckr.** ined.

Descr.: Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. p. 164; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 180.

Syn.: *V. austriaca* × *hirta* Wiesb. Öst. bot. Z. (1877) p. 152; Beck Fl. N.-Öst. p. 516; Hal. Fl. N.-Öst. p. 77; Borb. l. c.

V. camporum Sabr. Dtsch. bot. Mon. (1885) p. 7? Descr. non perfecta.

V. bihariensis Simk. in „Math. és Természettud. Közl." der ung. Akad. XVI. (1879) p. 96 (*V. hirta* × *suavis*)?

a) *V. Kerneri* Wiesb. Öst. bot. Z. (1880) p. 189.

Forma ad *V. cyaneam* accedens, sec. expl. aut.

Folia flores ± superantia, profunde cordata, rotundiusculo-ovata, ± obtusa.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2907.

Standort:

Kolozsvár, Hazsongárd (Siebenbürgen). — Zahlreiche Standorte bei Wiesbaur in Hal. et Br. Nachtr.

Die Pflanzen Wiesbaurs gehören der Kombination *V. cyanea* var. *perfimbriata* × *hirta* an.

b) *V. foliosa* Čel. Prodr. Fl. Boehm. III. (1875) p. 477; sec. descr. verisimiliter *V. cyanea* × *hirta*.

Forma ad *V. hirtam* accedens.

Folia e basi plane cordata, ovata, acuminata, flores non distincte superantia.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2906.

Standort:

Nied.-Österreich, Bisamberg bei Wien.

Die Pflanzen Nied.-Österreichs sind wegen der Beteiligung der var. *perfimbriata* an den Stipeln länger gefranst als die in Böhmen und Mähren.

5. **V. hirta** × **suavis** in sensu angust. (*V. hirta* L. × *suavis* M. B.) wird kaum vorkommen, da die beiden Stammarten in Rußland anscheinend nicht gemeinschaftliche Areale bewohnen.

Bei der morphologischen Ähnlichkeit der *V. Wolfiana, austriaca* und *cyanea* ist natürlich eine Unterscheidung der Kreuzungen dieser Unterarten mit *V. hirta* im Herbar so gut wie unmöglich.

IX. Viola ambigua × suavis.

1. **V. ambigua** × **suavis** in sens. angust. (*V. ambigua* W. K. × *suavis* M. B.) dürfte in Südrußland unter den Stammarten sicher vorkommen.

2. **V. ambigua × cyanea Borb.** in Öst. bot. Z. (1890) p. 167.

a) *V. Haynaldi* Wiesb. in Baenitz Herb. europ. nr. 3133 (1876), Öst. bot. Z. (1877) p. 153.

Forma in fol. *V. ambiguae* distincte similior.

Descr.: Wiesb. l. c., Hal. Br. Nachtr. p. 167; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 191 (*V. ambigua* > × *austriaca*), p. 185 (*V. gymnocarpa* × *perfimbriata*); Beck Fl. N.-Öst. p. 512 (*V. Haynaldi*), p. 510 (*V. Neilreichiana*).

Syn.: *V. ambigua* × *cyanea* Beck Fl. N.-Öst. p. 510.
V. cyanea × *ambigua* Hal. Fl. N.-Öst. p. 79.
V. ambigua × *austriaca* Wiesb. l. c.; Hal. Fl. N.-Öst. p. 79 (descr. non perfecta); Borb. l. c., Beck l. c.
V. Neilreichiana Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 185.

Exs.: Wiesb. in Baenitz Herb. europ. 3133; Fl. exs. austr.-hung. 2877.

Standorte:

Nied.-Österreich: Eichkogel bei Mödling und Guntramsdorf, Bisamberg.

b) *V. Kelleri* W. Bckr. ined.

Folia profundius cordata quam in forma a, ex eo ad *V. cyaneam* accedens.

Interdum stolones abbreviatos emittens. Folia e basi profundius cordata ovata vel oblongo-ovata, subpubescentiora quam in f. a. Pedunculi in parte inferiore bibracteolati; corollae eis *V. cyaneae* similiores. — Folia aestivalia longe petiolata, e basi profunde cordata ovata, partim protracta et basi subaperto-cordata, at eis *V. cyaneae* evidenter similiora. Steril.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4211, 2923.

Standorte:

Nied.-Österreich: Bisamberg bei Wien (leg. Louis Keller-Wien in statu aestiv.); Eichkogel bei Mödling.

X. Viola collina × suavis.

1. **V. collina × cyanea Beck** Fl. N.-Öst. (1890) p. 510.

Descr.: Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. p. 164 (*V. suaveol.*); Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 175 (*V. austr.* × *coll.*).

Syn.: *V. cyanea* × *collina* Hal. Fl. N.-Öst. p. 79.
V. collina × *perfimbriata* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 186 (partim).
V. collina × *austriaca* Wiesb. in Hal. et Braun Nachtr. p. 164, Hal. Fl. N.-Öst. p. 77.
V. austriaca × *collina* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 175, Beck Fl. N.-Öst. p. 516.
V. suaveolens Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. (1882) p. 164.

V. suaviflora Borb. et H. Br. Öst. bot. Z. (1890) p. 26.
V. atrichocarpa Borb. l. c. p. 186 (partim).

Die Publikation der *V. atrichocarpa* Borb. ist im allgemeinen unklar. Nur zum Teil können die von Borbás angeführten Standorte für die Hybride *V. collina* × *cyanea* in Betracht kommen, da *V. cyanea* bei Spitzbühel, Mühlau, Grünwald im Isartal und Sitten nicht vorkommt.

Ich selbst habe diese Hybride noch nicht gesehen und kann deshalb ihre Standorte nur nach Wiesbaur, der sie genau und bestimmt beschreibt und unter den Stammeltern gefunden hat, angeben.

Standorte sec. Wiesb.:

Nied.-Österreich: Kalksburg, Rodaun, Kaltenleutgeben.

2. **V. collina** × **Wolfiana** dürfte bei Sitten in der Schweiz zu finden sein.

3. **V. austriaca** × **collina** dürfte in Südtirol zweifellos vorkommen.

XI. Viola alba × collina Wiesb.

in Hal. et Braun Nachtr. (1882) p. 166.

Descr.: Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 174; W. Bckr. Viol. Schweiz; Beck Fl. N.-Öst. p. 513.

Syn.: *V. Wiesbaurii* Sabr. Öst. bot. Z. (1884) p. 133.
V. Wiesbauriana Dichtl in Dtsch. bot. Mon. (1885) p. 45.
V. fragrans Wiesb. l. c.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2795, 3610, 3695!!

Die Publikation Wiesbaurs ist mangelhaft und unbestimmt, ebenfalls die in Hal. Fl. N.-Öst. Wiesbaur ist es anscheinend schwer gefallen, diese Hybride von anderen sicher zu unterscheiden. Dies beweist auch eine „*V. alba* × *collina*", gesammelt von Wiesbaur im Laubwald bei Kalksburg, die ziemlich kahle, wenig behaarte Nebenblätter und kurze Schosse hat und nur *V. collina* × *hirta* ist (Herb. Bernoulli, Basel).

An *V. alba* erinnern die überwinternden untersten *alba*-Blätter, die aufwärts strebenden Ausläufer, die hochinserierten Brakteen. Auf *V. collina* weisen die weißliche Behaarung, die ziemlich tief herzförmigen Blätter und der kurze Sporn hin. Die Nebenblätter sind in ihrer Breite intermediär, sind lang gefranst und behaart.

Zwei Formen:

f. *subalba* W. Bckr. ined. — *V. albae* similior; foliis ea *V. albae* potius aequantibus, acuminatis; stolonibus ± evolutis.

f. *subcollina* W. Bckr. ined. — *V. collinae* similior, foliis ea *V. collinae* potius aequantibus, obtusiusculis; stolonibus brevibus.

Standorte:

Nied.-Österreich: Mödlinger Klause (*subalba*).

Tirol: S. Rocco bei Trient (*subcollina*).

Schweiz: Tunnel oberhalb St. Luzi bei Maienfeld in Graubünden (*subalba*).

XII. Viola alba × hirta.

1. **V. alba × hirta Gr. et Godr.** Fl. Fr. (1848) p. 176 (sub nom. *V. hirto-alba*).

Descr.: W. Bckr. Viol. Schw.

I. Formae ad *V. albam* ± accedentes, stolonibus distincte evolutis.

a) *V. adulterina* Godr. Thèse hybr. (1844) p. 18.

Descr.: Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 32; Pöll Allg. bot. Z. (1907) p. 90; Beck Fl. N.-Öst. p. 514; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 177.

Syn.: *V. abortiva* Jord. Pug. (1852) p. 14.
V. intricata Arv.-Touv. Bull. Soc. Dauph. (1880) p. 7.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 162.

b) *V. radians* Beck Fl. N.-Öst. (1890) p. 514.

Descr.: Beck l. c.

Syn.: *V. vaudensis* Hsskn. exs.! (Grl. Excfl. 1889) p. 93.

II. Formae ad *V. hirtam* ± accedentes, stolonibus abbreviatis vel nullis.

c) *V. badensis* Wiesb. Öst. bot. Z. (1874) p. 225.

Descr.: Wiesb. l. c.; Hal. et Br. Nachtr. p. 165; Beck Fl. N.-Öst. p. 514.

d) *V. Schoenachii* Murr et Pöll in Allg. bot. Z. (1907) p. 90.

Descr. Pöll l. c. cum Icon.

Unter diese vier Haupttypen lassen sich die Formen der *V. alba* × *hirta* im allgemeinen ganz gut registrieren. Die Formen a und c sind die häufigsten. In den Blättern stehen sie der *V. alba* näher, während bei b und d die längere *hirta*-Form deutlich zutage tritt.

Standorte:

Schweden: Öland.

Deutschland: Illfurt im Elsaß, Oberweiler bei Müllheim (Baden).

Österreich: Nied.-Österreich: Kalksburg, Sattmannsdorf; — Krain: Laibach, im Rekatal, bei Vreme im Rekatal (f. *subhirta*, fl. alb. Nabresina); — Istrien: Sagrado, Gradisca; — Tirol: Arco, Doss Trento; — Vorarlberg: Feldkirch zwischen Ardetzenberg und Veitskap, Bludesch im Illtal.

Ungarn: Pukanz, Bakabánya, Czák bei Güns.
Schweiz: Vide Viol. Schweiz.
Italien: oberhalb Esino am Lago di Como.
Frankreich: Hte. Savoie: Chaîne Bourget, Thonon, Eidié pr. Albertville; — Rhône: Beaunant; — Deux-Sèvres: Bougon.

2. **V. Dehnhardti** × **hirta** W. Bckr. ined.

Syn.: *V. castillensis* W. Bckr. ined.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4307 (Mus. bot. Univ. Zürich).

Rhizoma tenue, subestolonosa, vel turiones tenues abbreviatos emittens. Folia e basi cordata oblongo-ovata, obtusiuscula, partim subglabra, partim distincte albido pubescentia, longe petiolata; stipulae longe lanceolatae, distincte longi-fimbriatae, ad apicem ciliatae. Petala violacea, late obovata, ad apicem subemarginata.
(Forma ad *V. hirtam* acced.)

Habit.: Hispania, Castilla: Ayuelas inter parentes, sine dubio frequens; leg. H. Elias 10. IV. 07.

1 a β × 1 a β (Eflagellatae × Eflagellatae).

XIII. Viola collina × hirta Val de Lièvre

in Öst. bot. Z. (1858) p. 59.

Descr.: W. Bckr. Viol. Schweiz, Veilch. bayer. Fl. p. 14, Veilchfl. Tirol p. 22; Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. Fl. N.-Öst. p. 167; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 190.
Syn.: *V. collina* × *hirta* W. Bckr. l. c., Wiesb. l. c., Borb. l. c. excl. *V. hirta* var. *subciliata*, Beck Fl. N.-Öst. p. 511.
V. hirta × *collina* Hal. Fl. N.-Öst. p. 78.
V. hybrida Val de Lièvre l. c., Wiesb. l. c.
V. interjecta Borbás l. c.
V. collinaeformis Murr in Öst. bot. Z. (1893) p. 176.
V. collina var. *declivis* × *hirta* (= *V. Dumoulini*) Erdner in Mitt. Bayer. Bot. Ges. II. (1907) p. 60.

Standorte:

Deutschland: Crimderode bei Nordhausen, z. B. im Mittelholz; Naumburg a. d. Saale, unter den Eltern zwischen Wilsdorf und dem Hasseltal; — Bayern: Velburg am Herz-Jesuberg (Oberpfalz), Zankelstein bei Pommelsbrunn, Eschenbach bei Hersbruck, Hohenstadt-Eschenbach, Hügel zwischen Neuburg a. d. Donau und Joshofen, Saliter und Ried bei Neuburg a. d. Donau.
Rußland: Livland: Römershof a. d. Düna; etwa $3^1/_2$ km unterhalb Glauenhof an der Düna. — Prov. Mosqua: pr. Belyë Colodesi in ripis calcar. fl. Oka (distr. Kolomna).

Österreich: Böhmen: Kladno; — Mähren: Hadiberg bei Brünn am Westabhang unweit der Baumschule, Bilowitz, Gaya, Polauer Berge; — Nied.-Österreich: Südseite des Kaltenleutgebener Tales in der Gegend der Waldmühle, Gloggnitz (leg. K. Richter sub nom. *V. spectabilis* K. Richt. Öst. bot. Z. [1885], loc. cl. — Richter hat seine publizierten Formen selbst nicht gekannt), Bisamberg (sub nom. „*V. coll.* × *ambig.* = *V. Neilreichii*" leg. Handel-Mazzetti 22. IV. 1905, Wien. bot. Tauschver. Dörfler), Mödling-Anninger; — Ob.-Österreich: Dorf a. d. Enns; — Kärnthen: Weinzierlei bei Wolfsberg; — Tirol: Luttach, Marienberg (Vintschgau), Egerdacher Aue und Sonnenburger Hügel bei Innsbruck, Thaur am Schloßberg häufig, Mühlau, Weiherburg — auch hoch über der Weiherburg —, über Hötting; in der Flora von Innsbruck überhaupt häufig.

Ungarn: Oravicza.

Schweiz: Vide Bearb. Viol. Schweiz.

Außer deutlich intermediären Formen lassen sich eine

f. *subcollina* W. Bckr. l. c. — *V. collinae* similior —

und eine

f. *subhirta* W. Bckr. l. c. — *V. hirtae* similior —

unterscheiden.

Descr.: Viol. d. Schweiz.

XIV. Viola collina × pyrenaica W. Bckr.

in Veilchfl. Tirol (1904) p. 22 (nom. nud.).

Descr.: Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 186 (*V. collina* × *glabrata*).

Syn.: *V. collina* × *glabrata* Borb. l. c.
V. rhaetica Borb. l. c.

Rhizoma turiones tenues erectos emittens. Folia initio distincte pilosa, praecipue ad petiolos, posterius glabrescentia; omnia ad basin subprofunde semi-aperto-cordata, subacuminata, distinctius pilosa quam in *V. hirta* × *pyrenaica*; Stipulae lanceolatae, elongatae, longiores quam in *V. hirta* × *pyrenaica*, longius fimbriatae et potius ciliatae. Calcar hamatum.

Standort:

Tirol: Bei Innsbruck über Mühlau in Gebüschen.

XV. Viola hirta × pyrenaica W. Bckr.

in Veilchfl. Tirol (1904) p. 22.

Descr.: W. Bckr. Veilchfl. Tirol p. 22.

Syn.: *V. hirta* × *sciaphila* Wiesb. Öst. bot. Z. (1886) p. 189.

V. glabrata × *hirta* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 185 partim.
V. Pacheri Wiesb. l. c.

Von *V. coll.* × *pyren.* durch schmälere Blätter, kürzere Behaarung, kürzere und breitere Nebenblätter mit kürzerer Fransung und geringerer Behaarung und längeren Sporn verschieden.

Standorte:

Tirol: Innsbruck über Mühlau häufig.
Schweiz: Waadt: Solalex, alpes de Bex; — Wallis: Rochers des Fiz au-dessus des chalets d'Ayer; Nendaz (!!); — Bern: Neßli ob Rüdenbach.
Savoie: Mt. Vuache.

XVI. Viola ambigua × hirta.

1. **V. hirta** × **Thomasiana Borb.** in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 191.

Descr.: W. Bckr. Viol. Schweiz.
Syn.: *V. hirta* × *ambigua* Call. Bull. Soc. Bot. Genève (1889) p. 253, verisimiliter.
V. Chenevardii W. Bckr. l. c.

Standorte:

Schweiz: Wallis, Tessin, Graubünden.

2. **V. ambigua** × **hirta Wiesb.** Öst. bot. Z. (1877) p. 153.

Descr.: Wiesb. in Hal. et Br. Nachtr. p. 167; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 192; Hal. Fl. N.-Öst. p. 79; Beck Fl. N.-Öst. p. 512.
Syn.: *V. ambigua* × *hirta* Hal. et Br. l. c., Borb. l. c., Hal. l. c., Beck l. c.
V. hirtaeformis Wiesb. Öst. bot. Z. (1880) p. 190.

Standorte:

Nied.-Österreich: Wien: Bisamberg, Waldrand gegen Langenzersdorf.
Von Kalksburg bis Mödling, stellenweise (sec. Beck Fl. N.-Öst.).

XVII. Viola ambigua × collina.

1. **V. collina** × **Thomasiana W. Bckr.** Viol. Schweiz.

Descr.: W. Bckr. l. c.
Syn.: *V. tessinensis* W. Bckr. l. c.
V. valesiaca Borb. (*V. coll.* × *Thomas.*) in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 191.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2793, 2794, 2788, 2792 (Bot. Mus. Univ. Zürich).

Zwei Formen: *subcollina* W. Bckr. und *sub-Thomasiana* W. Bckr. l. c.

Standorte:

Schweiz: Parmi les gazons au pied du Grand Muveran entre la Larze et les Outans (Alp. de Bex, Waadt), Val Piore an schattigen Felsen am Weg unter dem Hotel 1800 m (Tessin), Samaden an sonnigen, steinigen Halden (Graubünden). — *V. collina* × *Thomasiana* sbsp. *helvetica*.

Tirol: Luttach, 1100 m (Pustertal). — *V. collina* × *Thomasiana* sbsp. *tiroliensis*.

Merkwürdig ist die Publikation Borbás' l. c., welche auf einer Pflanze seiner Phantasie basiert, die aber in Wirklichkeit nicht existiert.

2. **V. ambigua** × **collina Borb.** in Magy. Növ. Lap. (1890) p. 79.

Descr.: Borb. l. c. et in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 191.

Syn.: *V. Diószegiana* Borb. l. c.
V. ambigua × *collina* Beck Fl. N.-Öst. p. 513; Hal. Fl. N.-Öst. p. 79; Wiesb. in Dtsch. bot. Mon. (1883) p. 124, nom. nud.
V. Neilreichii C. Richter in Abh. Zool. bot. Ges. (1888) p. 221, nom. nud.

Ich habe diesen Bastard noch nicht gesehen. Er wird angegeben aus:

Nied.-Österreich: Kalksburg (Borb., Beck, Hal.).

Tripelbastarde.

Als erster Tripelbastard wurde aufgestellt:

1. **V. permixta** (hirta × odorata) × **collina Murr** (*V. Poelliana* Murr) Ung. bot. Blätter 1903. — Wie ich unter *V. collina* × *odorata* nachgewiesen habe, handelt es sich auf Grund der Originalexemplare nur um die zuletzt genannte Kombination. Immerhin halte ich es durchaus für möglich, daß die Verbindung *V. collina* × *hirta* × *odorata* in der Flora von Innsbruck existiert.

2. **V. collina** × **hirta** × **pyrenaica Pöll** (*V. Murrii* Pöll) Allg. bot. Z. (1906) p. 192; cum descr. et icon. — Mühlau bei Innsbruck.

3. **V. alba** × **hirta** × **odorata W. Bckr.** in litt., ined.

a) *V. montfortensis* Pöll in Allg. bot. Z. (1907) p. 91.

Descr.: l. c.
Icon.: l. c.
Syn.: *V.* (*alba* var. *scotophylla* × *odorata*) × *hirta* Pöll l. c.
V. cluniensis × *hirta* Pöll l. c.

Standorte:

Tosters bei Feldkirch, Nüziders bei Bludenz leg. Murr 1907 (loc. cl.) in Vorarlberg; — Illfurt (Elsaß, leg. Mantz 1905); — Wartenberg bei Basel (Schweiz, leg. Mantz 1905); — La Balme (Pied du Salève, Genf, leg. Ph. Paiche 1906).

Die Pflanzen von Wartenberg bei Basel zeigen überwinterte *alba*-Blätter, obere *hirta-odorata*-Blätter. Sie sind zum Teil abgerundet, zum Teil zugespitzt, zum Teil kahl, zum Teil behaart. Die unteren Nebenblätter sind breit, fast kahl und kurz gefranst, die oberen sind schmäler, spärlich behaart und länger gefranst. Einige Blätter sind tief herzförmig. Brakteen tiefgestellt. Petalen länglich, ausgerandet, aber auch breiter. Sporn dünn, kurz. Ausläufer fehlen.

Den Pflanzen von Wartenberg ähneln die von La Balme. Diese zeigen nur längeren, zum Teil auch hakigen Sporn. Dasselbe gilt von den Illfurter Exemplaren.

Die Pflanzen der drei Standorte kommen der *V. montfortensis* Pöll auf Grund eines Vergleiches mit der Beschreibung und Abbildung Pölls am nächsten.

b) *V. Kupčokiana* W. Bckr. ined.

Stolones elongatos, procumbentes vel ascendentes, florentes, eis *V. permixtae* vel *V. odoratae* similes emittens. Stipulae lanceolatae, distincte fimbriatae et ciliatae. Folia infima per hiemem servata eis *V. albae* distincte similia; folia altera forma *V. albae* × *odoratae*, at acuminata; suprema subelongata ut in *V. hirta*; omnia partim glabra, partim pubescentia. Corolla in forma eae *V. albae*, in colore *V. odoratae* similior; petala emarginata, pet. infimum naviculari-plicatum quam in *V. alba*; calcar obscurius violaceum, tenue.

Auf *V. alba* weisen hin: die überwinterten *alba*-artigen Basalblätter (meist eins), die Behaarung und Fransung der Nebenblätter, die Form der Blüte, die aufstrebenden Ausläufer.

Auf *V. odorata* weisen hin: die Kahlheit der mittleren breiten Blätter, die breiten äußeren Nebenblätter und die Farbe der Petalen.

Für die Beteiligung der *V. hirta* sprechen: die Behaarung und Zuspitzung der oberen Blätter, die tiefgestellten Brakteen, die Ausrandung der Petalen und der ziemlich dünne Sporn.

Die Beteiligung der drei Arten ist leicht zu erkennen.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 163, 278 b, 268.

Standort:

Pukanz bei Bakabánya (Ungarn, leg. Sam. Kupčok). — Ich habe die Pflanze lebend im Jahre 1907 erhalten und in meinem Garten kultiviert.

V. Durennei Petitmengin in Monde des Plantes (1904) Nr. 30 p. 47 (Exs. Dörfler Wien. Bot. Tauschver.) verrät von einer Beteiligung der *V. alba* Besser an der hybridogenetischen Entstehung nicht die geringste Spur. Man hat es nur mit *V. hirta* × *odorata*

(f. *V. permixta* Jord.) fl. variegat. zu tun. Solche Formen treten auch in Gebieten auf, in denen *V. alba* fehlt (Thüringen, Fl. Magdeburg).

4. **V. cyanea × hirta × odorata W. Bckr.** ined.

Descr.: Erdner in Allg. bot. Z. (1908) p. 72.
Syn.: *V.* (*hirta* × *odorata*) × *saepincola* sbsp. *cyanea* Erdner l. c.
V. permixta × *saepincola* sbsp. *cyanea* Erdner l. c.
V. neoburgensis Erdner l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3856.

Standort:

Englischer Garten bei Neuburg a. d. Donau (Bayern, leg. Erdner). Auch die von Erdner l. c. im zweiten Abschnitte erwähnte *V. hirta* × *saepincola* sbsp. *cyanea* ist dieser Tripelbastard.

5. Außerdem kommen anscheinend noch Rückkreuzungen vor. So liegen im Herb. Viol. unter Nr. 3474 b eine mutmaßliche *V.* (*hirta* × *odorata*) × *odorata* (Gers, Frkr.) und unter Nr. 3465 eine mutmaßliche *V.* (*hirta* × *odorata*) × *hirta* (Domburg bei Hedersleben), wahrscheinlich *V. domburgensis* × *hirta*. Auch *V. dravica* Murr (Marburg in Kärnthen) scheint hierher zu gehören: *V. odorata* × (*hirta* × *odorata*) .

1 × 2 (Scapigerae × Axilliflorae).

XVIII. Viola Riviniana × Thomasiana W. Bckr.

in Burnat Fl. alp. mar. IV. (1906) p. 263.

Descr.: Burnat Fl. alp. mar. l. c.
Syn.: *V. Bernoulliana* W. Bckr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3237.
Habit.: Italien: Versus Coll. Fremamorta supra St. Martin Lantosque sub rupibus, leg. Bernoulli (Basel) 7. VII. 1890. Planta unica!

XIX. Viola alba × silvestris Fouillade

in Revue Bot. syst. (1904) p. 156 (sub nom. „*V. silvestris* × *alba* var. *scotophylla*“).

Descr.: Fouillade l. c.
Syn.: *V. Dufforti* Fouill. l. c.
V. silvestris × *scotophylla* Fouill. et Duffort l. c.
V. digenea β Dufforti (Fouill.) Rouy in Fouill. l. c.
V. silvestris > *alba* var. *scotophylla* Rouy in Fouill. l. c.
V. insidiosa Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 35, nom. nud., ex eo irritum.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1516—1519.
Habit.: Charente-Inférieure: Tonnay-Charente, bois de la Jeannière inter parentes.

XX. Viola alba × Riviniana W. Bckr. ined.

Descr.: Timbal-Lagrave De l'hybridité dans le genre Viola (Toulouse 1858) p. 4 (sub nom. „*V. Riviniano-scotophylla*").
Syn.: *V. digenea* Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 34 p. p.
V. digenea a) Timbali Fouill. in Revue Bot. syst. (1904) p. 159.
Habit.: Bois de Tésoque pr. Nailloux (Hte.-Garonne), leg. Timbal 15. IV. 1855. Planta unica.
Ich habe diese Viole nicht gesehen. Sie führe den Namen *Viola digenea* (Rouy et Fouc. p. p.) W. Bckr. ined.

XXI. Viola Riviniana × uliginosa Kupffer

Öst. bot. Z. (1903) Nr. 5.

Descr.: Kupffer l. c., Erikson in Botan. Not. (1904) p. 240.
Syn.: *V. Eriksoniana* W. Bckr. ined.
Exs.: Kupffer Herb. 15085.
Icon: Öst. bot. Z. (1903) tab. VII.

Standorte:

Rußland: Kemmern an der liv-kurländischen Grenze; sec. Kupffer.
Schweden: Madesjö (Smolandia); sec. Erikson.

XXII. Viola canina × uliginosa.

1. **V. canina × uliginosa Kupffer** in Öst. bot. Z. (1903) Nr. 5.

Descr.: Kupffer l. c.
Syn.: *V. Kupfferiana* W. Bckr. ined.
V. uliginosa × canina Erikson in Botan. Not. (1904) p. 239.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4092; Herb. Kupffer 13395 = 16078 = 17051; 13657 = 16079 = 17052, sec. Kupffer l. c.
Icon.: Öst. bot. Z. (1903) tab. V.

Standorte:

Inter parentes im Parkwalde des Gutes Kudjapä beim Städtchen Arensburg auf der Insel Ösel (Livland); — Madesjö (Smolandia, Schweden).

2. **V. montana × uliginosa Kupffer** in Öst. bot. Z. (1903) Nr. 5.

Descr.: Kupffer l. c.
In zwei Formen:
a) *V. Klingeana* Kupffer l. c.
b) *V. Lehbertiana* Kupffer l. c.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 111, 112; Kupffer Herb. 13673, 13411 = 15268 = 16380, 15268 a (*V. Klingeana*), 13672, 13676, 13409 = 15267 = 16373, 15272 (*V. Lehbertiana*) sec. Kupffer l. c.
Icon.: Öst. bot. Z. (1903) tab. VI.

Standorte:

Ösel: Ladjal f. b; zwischen Kangern und Rukle f. a u. b, an der Poststraße nach Orisaar, 15 Werst von Arensburg, Lillepä unweit Käsel.
Livland: Marrama und Hasen bei Dorpat.
Esthland: Schwarzen, überall zwischen den Eltern.
Die Standorte nach Kupffer l. c.; verschiedene habe ich gesehen.
Schweden: Madesjö (Smolandia).

2 a × 2 b (Mirabiles × Rosulantes).

XXIII. Viola mirabilis × rupestris Neum., Wahlst., Murb.

Viol. Suec. exs. (1886) 17, 18.

Descr.: Bethke Bast. Veilch. p. 4 (*V. aren.* × *mirab.*); W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 20; W. Bckr. Viol. Schweiz; Neum. Sver. Fl. p. 274 (*aren.* × *mirab.*); Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 197 (*V. aren.* × *mir.*).
Syn.: *V. mirabilis* × *rupestris* W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. l. c., Viol. Schweiz.
V. arenaria × *mirabilis* Schmalh. Bot. Z. (1875) p. 553; Bethke l. c.; Neum. l. c.; Borb. l. c.
V. heterocarpa Borb. l. c.
V. Schmalhauseni Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 18.
V. paradoxa Rouy et Fouc. l. c. p. 16, nom. irritum.
Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 17 (f. *subrupestris* N. W. M.), 18 (f. *submirabilis* N. W. M.).

Standorte:

f. *submirabilis*: Schweden: Fröson (Jemtland); Rußland: Tula; Frankreich: Gap, bois de Laulagnet.
f. *subrupestris*: Schweden: Alnön bei Sundsvall; Frankreich: Gap à St. Mens.

XXIV. Viola mirabilis × silvestris.

1. **V. mirabilis × silvestris Bogenh.** Tschb. Fl. Jena (1850) p. 163.

Descr.: Bethke Bast. Veilch. p. 5 (*V. silvat.* × *mirab.*); W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 16; W. Bckr. Viol. Schweiz.
Syn.: *V. mirabilis* × *silvestris* W. Bckr. l. c.; Neum. Sver. Fl. p. 272.
V. mirabilis × *silvatica* Wahlst. in Bot. Not. (1884) p. 139.

V. silvestris × *mirabilis* Beck Fl. N.-Öst. p. 521; Hal. Fl. N.-Öst. p. 82.
V. silvatica × *mirabilis* Bethke l. c.
V. perplexa Grml. Excfl. Schweiz ed. II. (1874) p. 106; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 195.
V. spuria Čel. Prodr. Fl. Böhm. (1875) p. 478; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 17 excl. β.
V. Bogenhardiana Grml. ap. Sabr. in Öst. bot. Z. (1886) p. 429.
V. tristicha Waisb. Öst. bot. Z. (1895) p. 144, (1901) p. 130 (= f. *axilliflora* Neum.!).
V. Desetangsii G. Camus et Har. in Bull. Soc. bot. Fr. 38, p. 422 sec. Rouy et Fouc.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 44, 45; W. Bckr. Viol. exs. 113, 168; Herb. Fl. Ross. 1515 (sub nom. *V. mirab.* × *Rivin.*).

Es lassen sich zwei Formen unterscheiden:

f. *axilliflora* Neum. Sver. Fl. p. 272.
f. *scapigera* Neum. l. c. (*V. perplexa* Grml. l. c.).

Standorte:

f. *axilliflora*: Skandinavien: Kristianstad, Lillo; Skartafta (Scania); — Rußland: Pskow; — Deutschland: Hakel bei Hedersleben, Fl. Magdeburg; Thüringen: Nordhausen, Erfurt im Steiger, Jena im Rautal, Knabenberg bei Pforta; Bayern: zwischen Leutenbach und Hagenbach (Forchheim, Oberfranken); — Ungarn: Köszeg (Güns); — Schweiz: in den Kantonen Waadt, Wallis, Basel, Zürich, Thurgau, Schaffhausen; — Frankreich: Fort de l'Ecluse.

f. *scapigera*: Skandinavien: Skartofta (Scania); — Deutschland: im Hain bei Wilsdorf unweit Kösen (Thüringen), Kösen an buschigen Abhängen; — Schweiz: Beringertal bei Schaffhausen (loc. cl. der *V. perplexa* Grml.).

2. **V. silvestris** × **Willkommii W. Bckr.** in Öst. bot. Z. (1906) Nr. 5/6.

Descr.: W. Bckr. l. c.
Syn.: *V. Marcetii* W. Bckr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 422.
Habit.: Spanien: Monserrat (Catalonien) 600 m, inter parentes; — Pengagolosa (Valentia) in pinetis.
An beiden Standorten in der f. *axilliflora*.

XXV. Viola mirabilis × Riviniana Uechtr.

in Verh. bot. Ver. Brdb. IX. (1867) p. 118.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 17; W. Bckr. Viol. Schweiz; Neum. Sver. Fl. p. 272.
Syn.: *V. mirabilis* × *Riviniana* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Beck Fl. N.-Öst. p. 519.

V. mirabilis > × *Riviniana* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 197.
V. Riviniana × *mirabilis* Hal. Fl. N.-Öst. p. 82.
V. orophila Wiesb. Öst. bot. Z. (1886) p. 191.
V. Uechtritziana Borb. l. c.
V. spuria β Uechtritziana Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 18.
V. pseudomirabilis Coste in Bull. Soc. bot. Fr. t. 40 p. CXV.

Exs.: Magn. Fl. sel. 3474; Soc. Rochel. 4040.

Es kommen auch hier die Formen

f. *axilliflora* Neum. Sver. Fl. l. c.

und

f. *scapigera* Neum. l. c.

vor.

Standorte:

f. *axilliflora*: Schweden: Skartofta (Scania); — Dänemark: Basnos Skov; — Deutschland: Nordhausen im Crimderöder Mittelholz; Rödel bei Geberndorf (Thüringen); Erfurt im Steiger; Striegau Ostabhang des Kreuzberges (Schlesien); Teck, beim gelben Felsen (Württemberg); — Schweiz: in den Kantonen Genf, Waadt und Wallis; — Frankreich: Gap, bois de Laulagnet, hervorragend schöne und ausgeprägte Formen, auch mit völlig entwickelten Früchten und Samenkörnern; Aveyron: Ste. Eulalie-de-Cernon im bois communal mit Früchten; — Österreich: Tirol, Trient, im Gesträuch alla Grotta bei Villazano; — Ungarn: Köszeg (Güns).

f. *scapigera*: Gap, bois de Laulagnet (Frankr.).

2 b × 2 b (Rosulantes × Rosulantes).

XXVI. Viola Riviniana × rupestris N. W. M.

Viol. Suec. exs. (1886) 19, 20.

Descr.: Bethke Bast. Veilch. p. 9 (*V. aren.* × *Rivin.*); W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 20, Viol. Schweiz; Neum. Sver. Fl. p. 274 (*V. aren.* × *Rivin.*); Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 203 (*V. aren.* × < *Rivin.*).

Syn.: *V. Riviniana* × *rupestris* W. Bckr. l. c.; Hal. Fl. N.-Öst. p. 82; Beck Fl. N.-Öst. p. 519.
V. arenaria × *Riviniana* Bethke l. c.; Neum. l. c.; Borb. l. c.; Uechtr. in Verh. bot. Ver. Brdb. IX. (1867) p. 121.
V. Burnati Grml. ed. III. (1878) p. 89, ed. VI. (1889) p. 93.
V. intermedia Kerner herb.

Exs.: N. W. M. l. c. 19 (f. *subrupestris*), 20 (*subriviniana*); W. Bckr. Viol. exs. 136 (sub nom. *V. rupestris* × *silvestris*); Herb. Fl. Ross. 1514.

Standorte:

Schweden: Jemtland, Frösön; Sundsvall.
Rußland: Pskow.
Österreich: Tirol: Schießstand von Schwaz; Innsbruck: Kerschbuchhof, Ambras, hinter dem Berge Isel; Luttach; Mendel vom Mendelwirtsh. gegen Kaltern; — Kärnthen: Gurnitz, Launsdorf, am Predigerstuhl bei Klagenfurt (mit Früchten); — Nied.-Österreich: zwischen Waschberg und dem goldenen Brunnen bei Stockerau, zwischen Scheibenhof und Dürrnstein, am Eingange in das Alauntal bei Krems.
Ungarn: Csepel.
Schweiz: Follaterres bei Branson, Joux-Brûlée, Saxon, Tourbillon, Bramois — St. Léonard, zwischen Sitten und Evolena, Eyscholl, Longeborgne, Savognin, Laretwald bei St. Moritz, Sent.
Frankreich: Gap bei St. Mens.

XXVII. Viola rupestris × silvestris W. Bckr.

Veilch. bayer. Fl. (1902) p. 21.

Descr.: W. Bckr. Viol. Schweiz, Veilch. bayer. Fl. p. 21; Bethke Bast. Veilch. p. 10 (?)
Syn.: *V. iselensis* W. Bckr. Viol. Schweiz.
V. arenaria × *silvestris* Neum. Sver. Fl. p. 274.
V. arenaria × *silvatica* Bethke l. c. (?)
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1529, 3664, 3738.
Icon.: Viol. Schweiz (f. *subrupestris* W. Bckr.).

Standorte:

f. *subsilvestris*: hinter dem Berge Isel bei Innsbruck.
f. *subrupestris*: Arco (Tirol).

Es ist wahrscheinlich, daß *V. arenaria* × *canina* (*silvestris*) = *V. Bethkeana* Borbás in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 203 mindestens zum größten Teile mit *V. Riviniana* × *rupestris* zu identifizieren ist. — *V. rupestris* × *silvestris* Hal. Fl. N.-Öst. und Beck Fl. N.-Öst. basieren auf großblättriger *V. rupestris a) arenaria* (*V. cinerascens* Kerner).

XXVIII. Viola Riviniana × silvestris Rchb.

Pl. crit. VII. (1823) p. 3.

Descr.: Bethke Bast. Veilch. p. 15 (sub nom. *V. silvat.* × *Riviniana*); W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 18.

Ich habe eine größere Zahl von meist völlig sterilen Pflanzen dieser Hybride kultiviert und gebe eine Beschreibung dieser Formen.

1. Fol. < *V. silv.*, subpubescentia, plane cordato-ovata, indistincte acuminata; stipulae < *V. silv.*; flos intermed., in forma <*V. Riv.*; petala angustiora, lateralia distincte barbata; calcar longitud. *V. Riv.*, jugatum, dilute violaceum; appendices caly-

cinae distinctae; sepala lanceolata; rostellum styli sursum spectans, ad curvaturam distincte pilosum.

2. Fol. < *V. silv.*, distincte pubesc., subacuminata, profundius cordata; stip. longe remoteque fimbriatae; flos < *V. Riv.*; calcar abbreviatum, subacutum; append. calyc. distinctae; rostellum styli porrectum, ad curvat. distincte pilosum, ante acumen infractum quam in *V. silv.*

3. Folia distincte acuminata, in forma coloreque ut in *V. silv.*, stip. subintegrae; flos < *V. Riv.*, sepala late lanceolata; rostellum styli sursum spectans, subpilosum; — calcar deformatum, brevissimum; petala subeadem magnitudine et forma, superiora lateraliaque barbata (f. deformata).

4. *V. Rivin.* > × *silv.* Fol. < *V. Riv.*, lata, profunde cordata, subacuminata; stip. fimbriatae ut in *V. silv.*; flos intermed.; sepala angusta; append. calyc. subrudimentares; calcar breve at gracile et tenue, subviolaceum; rostellum styli porrectum, subglabrum.

5. *V. Rivin.* × <*silv.* Folia < *V. silv.*, at ad basin plane cordata; stip. longe fimbriatae; flos < *V. silv.*, sepala angusta appendicibus rudimentar.; calcar breve, violaceum, gracile; petala angusta, violacea; rostellum styli porrectum, abbreviatum, ad curvaturam pilosum; non omnino sterilis (unicus fructus bene evolutus et unicus fructus abortivus, curvatus). Verisimiliter *V.* (*Riv.* × *silv.*) × *silv.* Vegetatio luxuriosa.

6. Fol. intermedia, ad basin plane cordata, ad apicem obtusa, in longitud. < *V. silv.*; flos < *V. Riv.*, violaceus; calcar crassum; append. calyc. rudiment. patulae; rostellum styli ut in *V. silv.*

7. Fol. interm.; stip. fimbriatae; flos < *V. silv.*; calcar abbreviatum, gracile, violaceum; rostellum ad curvaturam subpilosum.

8. Fol. < *V. silv.*, ad basin subplane cordata; stipulae fimbriatae; flos < *V. Riv.*, at obscurius coloratus; calcar abbreviatum, gracile, violaceum; appendices calycin. rudimentares; sepala subangusta; rostellum styli subabbreviatum, sursum spectans, subpilosum.

Syn.: *V. Riviniana* × *silvestris* W. Bckr. l. c.; Neum. Sver. Fl. p. 273; W. Bckr. Viol. Schweiz; Beck Fl. N.-Öst. p. 522 p. p. (excl. 3 *semi-Rivin.* et 4 *pseudosilvatica*).

V. silvestris × *Riviniana* Hal. Fl. N.-Öst. p. 81.

V. silvatica × *Riviniana* Bethke l. c.

V. Riviniana × *silvatica* Hsskn. in Verh. bot. Ver. (1871) p. 114.

V. canina (*silvestris* × *Riviniana*) Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 199.

V. intermedia Rchb. l. c.

V. dubia Wiesb. Öst. bot. Z. (1886) p. 191 sine descr.

Exs.: N. W. M. 14 (f. ad *V. Riv.* acced.), 15 (f. ad *V. silv.* acced.); W. Bckr. Viol. exs. 166.

Standorte nach meinem Herbar:

Schweden: Gotland (Visby), Skåne (Bökebergslätt); Frösön (Jemtland), Hammarby (Söderml.), N.-Råda (Vermland).

Deutschland: Hakelwald bei Hedersleben (Fl. v. Magdeb.), am Südharz bei Wettelrode (Sangerhausen), Haffwald beim Pilzenkrug (Königsberg i. Pr.), Rödchen: im Ettersberg und Gaberndorf: im Rödel (Weimar), Willrodaer Forst (Erfurt).

Tirol: Innsbruck, Amras, Gschnitztal.

Schweiz: Im Walde des Trienttales bei La Taillat (Unter-Wallis), Waldschlag bei Schloß Wellenberg (Thurgau).

Frankreich: Bois des mauves près le Sur (Var), Chaîne du Bourget: Mont du Chat (Savoyen).

Italien: Tramonti (Salerno).

Der Pollen ist bei der Hybride *V. Riviniana* × *silvestris* teils befruchtungsfähig, teils taub. Infolgedessen treten Formen auf, die gut fruchten, und es ist dadurch auch die Möglichkeit gegeben, daß Rückkreuzungen zu den Stammarten zustande kommen. Daraus erklärt es sich dann, daß in manchen Waldungen ausschließlich fruchtende irrelevante Formen auftreten, die auch wieder Kreuzungen mit anderen Violenarten (*mirabilis, canina, rupestris* etc.) eingehen können. Diese rezedenten Formen gleichen meist mehr der *V. Riviniana*. Ihre Bestimmung muß am Standorte erfolgen.

Zweifellos treten aber auch nicht-hybridogene Übergänge zwischen *V. Riviniana* und *silvestris* auf, und zwar ist *V. Riviniana* diejenige Art, die in ihren Kennzeichen oft bis zu einem gewissen Grade zur *V. silvestris* neigt. Letztere ist zweifelsohne die konstantere.

2 b × 2 c (Rosulantes × Arosulatae).

XXIX. Viola canina × rupestris.

1. **V. canina × rupestris N. W. M.** Viol. Suec. exs. 50.

Descr.: Bethke Bast. Veilch. p. 7 (sub nom. *V. aren.* × *canina*); W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 21; Neum. Fl. Sver. p. 274 (sub nom. *V. aren.* × *can.*).

Syn.: *V. canina* × *rupestris a) arenaria* W. Bckr. l. c.
V. arenaria × *canina* Bethke l. c.; Neum. l. c.
V. arenaria × *ericetorum* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 202.
V. Braunii Borb. l. c.
V. rupestris δ) protensa Beck Fl. N.-Öst. p. 519.
V. Allionii × *canina* Lasch Bot. Ztg. (1857) p. 514.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 50 (*V. can.* × *rup.* var. *glaberrima*).

Standorte:

Schweden: Jemtland, Vermland (mit Fruchtkapseln).

Deutschland: Dünen bei Neuhäuser (Ostseeküste, Kr. Fischhausen), Berlin.

Schweiz: St. Moritz.

2. **V. montana** × **rupestris Benz** in Öst. bot. Z. (1905) Nr. 1.

Descr.: Benz l. c.; Neum. Sver. Fl. p. 274 (sub nom. *V. aren.* × *mont.*).

Syn.: *V. arenaria* × *montana* Neum. l. c.
V. villaquensis Benz l. c.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 141.

Standorte:

Schweden: Jemtland, Frösön.
Kärnthen: Launsdorf; Napoleonswiese bei Villach.
Schweiz: Chur gegen den Vorall.
Frankreich: prairies du col Bayard (Gap) 1200 m.

Die Hybride kommt in zwei Formen vor: 1. f. *submontana* W. Bckr. und 2. f. *subrupestris* W. Bckr. Vide Benz l. c.

XXX. Viola canina × Riviniana.

1. **V. canina** × **Riviniana Bethke** Bast. Veilch. (1881) p. 11.

Descr.: Bethke l. c.; W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 23; Neum. Sver. Fl. p. 275.

Syn.: *V. canina* × *Riviniana* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Hal. Fl. N.-Öst. p. 81 [potius *V. mont.* × *Riviniana* vel *V.* (*canina-montana*) × *Riviniana*].
V. Riviniana × *canina* Beck Fl. N.-Öst. p. 521 [potius *V. mont.* × *Riviniana* vel *V.* (*can.-mont.*) × *Rivin.*].
V. nemoralis Jord. Pug. p. 21 (verisimiliter p. p.).
V. neglecta Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 205 (p. p. *maxima*).
V. recensita G. Camus Pl. hybr. spont. fl. europ. in Morot, Journ. bot. (1898) p. 267.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 24, 49; W. Bckr. Viol. exs. 16, 116; Woloszczak Fl. polon. exs. 805 (sub nom. „*V. dubia*“).

Icon.: Rchb. Pl. crit. I. tab. LXXV. Nr. 154 (mit grundständiger Rosette!).

Diese Hybride ist ungemein häufig. Man wird sie unter den Eltern nie vergeblich suchen. Zuweilen tritt sie ohne *V. canina* auf (z. B. im Hakelwalde, Flora von Magdeburg). Selbstverständlich ist *V. canina* an solchen Orten früher vorhanden gewesen.

Im Herbar sind *V. canina* × *Riviniana* und *V. montana* × *Riviniana* kaum oder nicht zu unterscheiden. Außerdem gehen die nicht hybriden, intermediären Übergangsformen *V. canina* — *montana* Verbindungen mit der *V. Riviniana* ein, so daß die Trennung beider Bastarde noch erschwert wird. Eine genauere Bestimmung ist also nur am Standort möglich. Andernfalls verwende man als Bezeichnung, wie auch in analogen Fällen, den Kollektivnamen *V. canina* × *Riviniana*.

Die bis jetzt der *V. canina* × *Riviniana* (sensu angustiore) gegebenen binären Namen (*V. neglecta* Schm., *intersita* Beck,

cetia Beck) beziehen sich auf *V.* (*canina-montana*) × *Riviniana* oder *V. montana* × *Riviniana*. Deshalb gebe ich der Bastardverbindung *V. canina* (typ. distincta) × *Riviniana* die neue Bezeichnung **V. baltica ined.**

Die Formen dieser Verbindung stehen teils der *V. canina*, teils der *V. Riviniana* näher; teils sind sie intermediär.

Sowohl bei *V. canina* × *Riviniana* als auch bei *V. montana* × *Riviniana* bietet auch die Abgrenzung gegen *V. canina* × *silvestris* und *V. montana* × *silvestris* oft unüberwindliche Schwierigkeiten. Sehr häufig sind die irrelevanten, zur *V. silvestris* neigenden *Riviniana*-Formen an der Hybridation beteiligt. In solchen Fällen muß die Determination auch an Ort und Stelle erfolgen. In zweifelhaften Fällen begnüge man sich mit der Kollektivbezeichnung. Auffällig ist, daß *V. canina* resp. *montana* × *silvestris* selten sind.

Borbás (Koch-Wohlf. l. c. p. 205 unter *V. neglecta*) hält *V. canina* × *Riviniana* wegen ihrer großen Verbreitung für eine spezifische, nicht hybride Mittelform zwischen beiden Arten. Sie ist aber sicher ein Bastard. Das geht schon aus der Sterilität hervor.

Standorte (W. Bckr. Herb. Viol. Zürich).

Skandinavien: N.-Råda; Tveta, Mosswik, f. fl. plerumque cleistogam.; Upsala; Scania, Gillesgrufvan; Lund, Linneberge und Reften; Öland, Bengtstorp; Vårdinge in Söderml.; Sundsvall in Medelpad.

Rußland: Kurland, Tuckum und Gut Scheden.

Deutschland: Pommern: Regaberge (Kreis Belgard, Reinfeld). — Brandenburg: Pichelsberg bei Berlin. — Westpreußen: Pilzenwald bei Neuhäuser (Königsberg). — Magdeburg: Biederitzer Busch; Hakel bei Cochstedt und Heteborn. — Holstein: Wilstedt (Kr. Stormarn); Escheburg (Kr. Lauenburg). — Harz: Wettelrode im Ratsholz, Lengefeld gegen den Schlößchenskopf (Sangerhausen); Friedrichsbrunn bei Thale. — Thüringen: Gera bei St. Gangloff, Gera-Pohlitz, Niederndorf, Rothenbach und Harpersdorf; Erfurt am Walterslebener Holz; Poeßneck-Wernburg. — Hessen: Ehrenberg (Rhön) 750 m. — Sachsen: Meißen. — Bayern: Velburg (Oberpfalz); Schwabach; Burgfarrnbach-Ritzmannshof (Fürth); Gutsberg, Gerasmühle, Bertelsdorf (Nürnberg); Leichendorf-Bronnamberg bei Zirndorf; Neuburg a. d. Donau; Stadtbergen (Augsburg). — Württemberg: Wäldenbronn (Eßlingen), Stetten (Cannstatt), Schramberg (Schwarzwald).

Österreich: Kitzbühel (Tirol), Rosenau (Nied.-Österreich).

Frankreich: L'Absie (Deux-Sèvres).

2. **V. montana** × **Riviniana Neum.** Sver. Fl. (1901) p. 276.

Descr.: Neum. l. c.; W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 27; W. Bckr. Allg. bot. Z. (1899) p. 75 (sub nom. „*V. Riv.* × *stricta*“).

Syn.: *V. montana* × *Riviniana* W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 27.
V. Weinharti W. Bckr. Allg. bot. Z. l. c.; Burnat Fl. alp. mar. IV. p. 266.
V. cetia Beck Fl. N.-Öst. p. 520 (sec. Herb. Beck).
V. neglecta Borb. Koch-Wohlf. Syn. I. p. 205 partim; Schmidt Fl. Boëm. p. 55 (verisimiliter).

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 2873 (sub nom. *V. Rivin.*, Galiz., Bortiatyn pr. S. Wisznia). — Ich habe eine größere Zahl dieser Exsikkatennummer revidiert. Immer lag *V. mont.* × *Riv.* auf. Es ist aber möglich, daß in dem übrigen Materiale *V. Riviniana* enthalten ist. — W. Bckr. Viol. exs. 87, 87 a, 87 b, 139, 169.

Standorte (W. Bckr. Herb. Viol.):

Skandinavien: Jemtland, Insel Frösön; in Norrland häufig sec. Neum. Sver. Fl.

Rußland: Kurland, am Wolgumseé, Kr. Tuckum; St. Petersburg.

Deutschland: Augsburg, Stadtbergen; München, Ebersberger Forst; Neuburg a. d. Donau; Hofhamer Trad bei Murnau; Biederitzer Busch bei Magdeburg.

Österreich: Ambras bei Innsbruck, Afling; Pfennigberg bei Linz; Hausambacher bei Marburg; Villach, Eichberg im Lavanttal, Launsdorf (var. *Benziana* W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 27 = f. pubescens), Kreuzbergl bei Klagenfurt, Sternberg (Kärnthen); Leseče, Vounig (Krain); Bortiatyn pr. S. Wisznia (Galizien).

Ungarn: Pukanz.

Schweiz: Vionnaz; Camasca-Makalli am Comersee; Molla di Meschino.

Italien: Seealpen (Ligurien).

3. **V. lactea** × **Riviniana W. Bckr.** ined.

Descr.: Fouillade in Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 239—240 (sub nom. *V. lancif.* × *Rivin.*).

Syn.: *V. lancifolia* × *Riviniana* Fouill. l. c.
V. Lamberti Léveillé in Le Monde des Plantes 1er déc. 1898) nr. 109 p. 43—44.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 834, 836, 837, 838, 840—846, 4144.

Es lassen sich zwei Formen unterscheiden:

f. *pseudocanina* Fouillade l. c. p. 239, *V. lacteae* similior.
f. *pseudonemorum* Fouillade l. c. p. 240, *V. Rivinianae* similior.

Habit.: Frankreich: L'Absie; Landes pr. de Menigoute (Deux-Sèvres), f. *pseudocanina*. — Frankreich: L'Absie; — England: Cornwall, f. *pseudonemorum*.

XXXI. Viola canina × silvestris.

1. **V. canina × silvestris Neum.** Sver. Fl. (1901) p. 275.

Descr.: Bethke Bast. d. Veilch. p. 13 (sub nom. *V. can. × silvat.*); W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 23; Fouillade Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 238.

Syn.: *V. canina × silvestris* W. Bckr. l. c.
V. lucorum × canina (silvestris) Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 206.
V. neglecta var. *borussica* Borb. l. c. p. 206.
V. canina (silvestris) × ericetorum Borb. l. c. p. 210 partim (quoad pl. boruss.).
V. carinthiaca Borb. l. c. p. 210 partim (quoad pl. boruss.).
V. canina × Reichenbachiana Fouillade Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 238.
V. dubia Fouillade l. c., non Wiesb. Öst. bot. Z. (1886) p. 191.
V. borussica W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 23.

Icon.: Schlecht.-Hall. Fl. Dtschl. 1276 (sub nom. *V. canin.*) appropinquanter.

Habit.: Königsberg (Westpreußen); Route de l'Absie à la Chap. — Ste. Etienne, près de la Grolière (Frankreich, Deux-Sèvres).

2. **V. montana × silvestris W. Bckr.** Veilch. bayer. Fl. (1902) p. 27.

Descr.: W. Bckr. l. c.

Syn.: *V. mixta* Kerner in Öst. bot. Z. (1868) p. 21 (sec. descr.; non herb. Kerner = *V. Riviniana*!).
V. canina (silvestris) × Einseleana Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 210.
V. longicornis Borb. l. c.
V. hybrida Kerner herb.!

Habit.: Bayern: Sollalinden und im Ebersberger Forst bei München, Murnau, Schönau bei Berchtesgaden, zwischen Uftersbach und Dinkelscherben bei Augsburg; Frankreich: Mont Landard, calunetta des Crêtes, chaîne du Bourget, Jura savoisien; Ungarn: Ofen (herb. Kerner).

Es lassen sich die Formen f. *submontana* und *subsilvestris* unterscheiden.

3. **V. lactea × silvestris W. Bckr.** ined.

Descr.: Fouillade in Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 240 (sub nom. *V. lancifolia × Reichenbachiana*).

Syn.: *V. lancifolia × Reichenbachiana* Fouill. l. c.
V. sabuletorum Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 15; nom. nud., ex eo irritum.

Habit.: Frankreich: L'Absie, ferme de la Grolière (Deux-Sèvres), in der f. *subsilvestris* ined.

Ich bezeichne diese Violenhybride als *V. Fouilladei* ined.

4. **V. provincialis × silvestris W. Bckr.** ined.

Descr.: W. Bckr. in Öst. bot. Z. (1905) Nr. 11 (sub nom. *V. silvestr.* × *Vandasii*).

Syn.: *V. silvestris* × *Vandasii* W. Bckr. l. c.
V. bulgarica W. Bckr. l. c.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 801.

Habit.: Bulgarien: in silv. pr. Backovo et pr. Stanimaka.

An dieser Kreuzung ist nicht die *V. silvestr.* typ. des mittleren und nördlichen Europas beteiligt, sondern die südosteuropäische Übergangsform zur pontischen *V. Sieheana* W. Bckr. Zu dieser südosteuropäischen Übergangsform gehört *V. neglecta* M. B. und *V. silvestris* Griseb. Spicil. fl. rumel. I. p. 236. Diese Form hat ausgeprägt rundliche Blätter, so daß sie in ihren Merkmalen stark an *V. Riviniana* erinnert. Deshalb zitiert auch Grisebach „Rchb. Ic. 4502" und fügt hinzu: „*V. Riviniana* ejus nostram formam exhibet." Mit *V. Riviniana* Rchb. dürfen diese Formen nicht identifiziert werden. Sie haben auch flacher herzförmige, kahlere Blätter, stärker gefranste Stipulae, schmälere Petalen und schlankeren Sporn.

5. **V. montana × Sieheana W. Bckr.** in Mitt. thür. bot. Ver. (1903) p. 76. = *V. oreliensis* W. Bckr. l. c.

Descr.: W. Bckr. l. c.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 802.

Auch bei dieser Hybride ist wohl die südosteuropäische irrelevante Form der *V. silvestris* beteiligt, so daß diese Verbindung richtiger mit der Kollektivbezeichnung „*V. montana* × *silvestris*" belegt wird.

XXXII. Viola pumila × Riviniana Murb.

Bot. Not. (1887) p. 187 sine descr.

Descr.: N. W. M. Viol. Suec. exs. (1893) 52; W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. 29; Neum. Sver. Fl. p. 277.

Syn.: *V. pumila* × *Riviniana* N. W. M., W. Bckr., Neum. l. c.
V. Murbeckii Dörfler Herb. norm. 3103.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 52, 53.

Habit.: Gotland: Smiss i Hejde (loc. cl.); Westfrankreich (sub nom. *V. celtica* in herb. Sauzé) W. Bckr. Herb. Viol. 851!

XXXIII. Viola pumila × rupestris Murb.

in Bot. Not. (1887) p. 186 sine descr.

Descr.: N. W. M. Viol. Suec. exs. (1893) 54; Neum. Sver. Fl. p. 274 (*V. arenaria* × *pumila*).

Syn.: *V. arenaria* × *pumila* Neum. l. c.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 54 (*V. pumila* × *rupestris a) arenaria*), 55 (*V. pumila* × *rupestris γ) glaberrima*).

Habit.: Öland, Hulterstad et Eriksöre.

Ich bezeichne *V. pumila* × *rupestris* als *V. oelandica* ined.

2 c × 2 c (Arosulatae × Arosulatae).

XXXIV. Viola canina × lactea Murb.

in Fouillade Bull. Soc. bot. Deux-Sèvres (1902) p. 236.

Descr.: Fouillade l. c. (*V. canina* × *lancifolia*).

Syn.: *V. canina* × *lancifolia* Fouill. l. c.

V. militaris Savouré Fl. de la Mayenne suppl. II. p. 8, Fouillade l. c. p. 234.

V. Murbeckii Léveillé in Le Monde des Plantes (1er déc. 1898) nr. 109 p. 43/44.

Habit.: L'Absie, entre la forêt et le bois des Gats; Vernoux: vallée du Saumort, au Moulin du Chemin.

Sec. Fouillade l. c.

Ich habe diese Viole nicht gesehen. Da ihr Fouillade Sterilität zuschreibt, mag sie tatsächlich eine Hybride sein und nicht nur eine nicht hybride intermediäre Form der beiden phylogenetisch nahe verwandten Stammarten.

XXXV. Viola canina × stagnina.

1. **V. canina × stagnina Neum., Wahlst. et Murb.** Viol. Suec. exs. 27, 28; non Ritschl sec. pl. exs. (quae *V. montana* est).

Descr.: W. Bckr. in Veilch. bayer. Fl. p. 24; Neum. Sver. Fl. p. 275.

Syn.: *V. Ritschliana* W. Bckr. l. c.

V. stagnina b) *coerulea* Peterm. Anal. Pflanzenschl. Fl. Leipz. (1841), verisimiliter.

V. canina × *persicifolia* b. *pumila* Abrom. Fl. West- u. Ostpreuß. p. 95.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 27, 28; W. Bckr. Viol. exs. 20, 170.

Standorte:

Skandinavien: In agris humidis turfosis ad Lillo pr. Kristianstad; Oxemose pr. Hofmansgave (Dänem.); Bornholm.

Deutschland: Olmenheim, Herbsheim, Benfeld, Holzminden, Broinkewiesen bei Dannenberg, Lengefeld bei Sanger-

hausen, Nüxei bei Nordhausen, Stöffin bei Neuruppin, Breslau, Dragonerwiese bei Insterburg.

Rußland: Oesel.

2. **V. montana × stagnina W. Bckr. et Chenev.** Bull. Soc. bot. Genève (1903) p. 98.

Descr. l. c.
Syn.: *V. genevensis* Chenev. l. c.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 196.

Standorte:

Schweiz: Compesières, Roellebot, Vernier und Meyrin bei Genf, Marais de Lavigny pr. d'Aubonne, Waadt.

Rußland: Oesel (Livland).

XXXVI. Viola canina × pumila.

1. **V. canina × pumila Uechtr.** in Verh. bot. Ver. Brdbg. (1871) p. 309.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 24; Neum. Sver. Fl. p. 275.
Syn.: *V. canina × pumila* W. Bckr. l. c.; Neum. Sver. Fl. l. c.; Fieck Fl. Schles. Nr. 126 × 128; Murb. Bot. Not. 1887.
V. ericetorum × pumila Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 211.
V. Semseyana Borb. l. c.
V. canina × pratensis Uechtr. Verh. bot. Ver. Brdbg. (1868) p. 124.
V. stipularis Peterm. Anal. Pflanzenschl. Fl. Leipzig (1846), non Sw.
V. lanciformis Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 12, nom. nud.
V. Gitteauae Giraud. Note sur Aëtheonema Pyren. et Viol. Guitteauae p. 3.
Exs.: N. W. M. 48; W. Bckr. Viol. exs. 18 (sub nom. *V. stricta*), 90.

Standorte:

Bois de Vanzais (Deux-Sèvres); Benfeld, Herbsheim (Elsaß); Neuburg a. d. Donau, Haßfurt, Gerolzhofen, Moos bei Augsfeld (Bayern); Magdeburg, Barby, Unseburg, Artern, Leipzig; Oesel (Livland); Gotland, Öland.

2. **V. montana × pumila W. Bckr.** Dtsch. bot. Mon. (1902) p. 89.

Descr.: W. Bckr. l. c., Veilch. bayer. Fl. p. 30.
Syn.: *V. biederitzensis* W. Bckr. l. c.
V. commutata Waisb. Öst. bot. Z. (1895) p. 144.

V. stricta β elatior Wimmer Fl. Schles. (1857) p. 541 (sec. herb. Wimmer!).
V. pumila × *lucorum* Waisb. l. c.

Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 40 (sub nom. *V. can.* × *pum.*); Fl. exs. austr.-hung. 2867 (sub nom. *V. stagnina*).

Standorte:

Magdeburg (Biederitzer Busch); Güns (Ungarn); Scheitnig bei Breslau; Vernier, Meyrin, Penex, Compesières (Genf).

XXXVII. Viola elatior × stagnina Murb.

Bot. Not. (1887) p. 185 sine descr.

Descr.: N. W. M. Viol. Suec. exs. II. (1893) 58; W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 30; Neum. Sver. Fl. p. 277.

Habit.: Schweden, Öland, Torslunda, Algutsrum; Österreich, feuchte Wiesen im südlichen Wiener Becken (leg. Weismayr, W. Bckr. Herb. Viol. 930).

Ich bezeichne *V. elatior* × *stagnina* als *V. torslundensis* ined.

XXXVIII. Viola elatior × pumila Wiesb.

Öst. bot. Z. (1886) p. 190.

Descr.: W. Bckr. Veilch. bayer. Fl. p. 30; Neum. Sver. Fl. p. 277.

Syn.: *V. elatior* × *pumila* W. Bckr. l. c.; Neum. l. c.; Murb. Bot. Not. 1887; Hal. Fl. N.-Öst. p. 81.
V. Skofitziana Wiesb. Öst. bot. Z. (1886) p. 190; Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 11.
V. montana × *pumila* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 212.
V. subpubescens Borb. l. c.
V. elatior sbsp. *stipularis* Fries Mant. III. (1847) p. 124, verisimiliter.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 57.

Habit.: Intermed. Formen zwischen *V. elatior* und *pumila* gibt Döll in der Fl. Bad. an. Diese Formen sind zweifellos hybriden Ursprungs. Nach Döll zwischen Mannheim und Schwetzingen.

Es lassen sich die Formen *subelatior* und *subpumila* unterscheiden [W. Bckr. Allg. bot. Z. (1909)].

Schweiz: Choulex und Marais d'Orbe bei Genf.

Österreich: Laxenburg, Achau bei Maria-Lanzendorf; feuchte Wiesen im südlichen Wiener Becken.

Deutschland: Unseburg bei Magdeburg, Bernburg; Bingen; Lechfeld bei Mehring.

Schweden: Öland, Tveta.

XXXIX. Viola pumila × stagnina Murb.

Bot. Not. 1887.

Descr.: Neum. Sver. Fl. p. 277.

Syn.: *V. stagnina* × *pratensis* Fuckel ap. Uechtr. Verh. bot. Ver. Brdb. (1868) p. 121.

V. pumila β fallacina Uechtr. in Öst. bot. Z. (1871) p. 307.

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 56.

Habit.: Schweden: Öland, Skogsby; Gotland, Visby, Vibble; Ytlinge bei Bro; Bayern: Grettstadt, Wiesengraben im Höfleinsbach; Gerolzhofen, Wiese bei Rüdenhausen; Eichelmannsee; Schweiz: Penex bei Genf.

Ich bezeichne *V. pumila* × *stagnina* als *V. gotlandica* mh.

Die Beteiligung der *V. stagnina* verrät sich durch die kurzen Sepalen.

B. Plagiostigma.

1 × 1 (Stolonosae × Stolonosae).

XL. Viola epipsila × palustris Regel

in Bull. Soc. Mosc. t. 33, p. 535.

Descr.: Bethke Bast. Veilch. p. 13; Neum. Sver. Fl. p. 271; Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 193.

Syn.: *V. epipsila* × *palustris* Bethke l. c., Neum. l. c., Borb. l. c.

V. Ruprechtiana Borb. l. c.

V. Regeliana Rouy et Fouc. Fl. Fr. III. p. 36 (nom. irrit.).

Exs.: N. W. M. Viol. Suec. exs. 5; W. Bckr. Viol. exs. 59, 109; Herb. fl. ross. 1513.

Standorte:

Skandinavien: Kristianstad, Bjersjöholm (Skåne), Norra Råda (Vermland).

Rußland: Karkku, Satakunda; Kemi, Ostrob. bor. (Finnland); Bersemünde, Uexkuell, Lindenruh und Kemmern bei Riga (Livland).

Deutschland: Reinfeld, Kreis Belgard (Pommern). — Siehe auch Abromeit, Fl. v. Ost.- u Westpreußen p. 97.

V. palustris × *uliginosa* Wimmer in Grab. Fl. Oberschles. (1843) p. 64. — Syn.: *V. silesiaca* Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 194.

Das Exemplar, auf welches die Publikation dieser Hybride gegründet ist, liegt im Herb. Mus. bot. berol. Ich habe es gesehen und kann mit gutem Gewissen erklären, daß es sich in diesem Falle nur um *V. palustris* L. handelt.

Die Hybride *V. palustris* × *uliginosa* ist also noch nicht gefunden worden und wird vielleicht auch nie existieren, da zwischen beiden Arten anscheinend nur eine geringe Affinität besteht.

II. Sect. Melanium.

XLI. V. calcarata × cenisia W. Bckr.

in Fedde Repert. III. (1906) p. 132.

Descr.: W. Bckr. l. c., Viol. Schweiz.
Syn.: *V. Jaccardii* W. Bckr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1357.

Standorte:

Berner Alpen, am Fuße des Lämmergletschers an der Gemmi; am Fuße des Tschingellochtighorns oberhalb Adelboden (Schweiz).

XLII. Viola calcarata × tricolor (sens. lat.).

a) *V. calcarata* × *tricolor* W. Bckr. Viol. Schweiz.

f. *V. calcarata* × *tricolor* sbsp. *zermattensis.*

Descr.: W. Bckr. l. c.
Syn.: *V. riffelensis* W. Bckr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 75.

Standort:

Riffelalp bei Zermatt.

b) *V. alpestris* × *calcarata* W. Bckr. Viol. Schweiz.

Descr.: W. Bckr. l. c., F. O. Wolf in Verh. schweiz. naturf. Ges. (1880) p. 40.
Syn.: *V. Christii* F. O. Wolf l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1393.

Standorte:

Joux brûlee bei Branson, Zutz im Oberengadin, Heinzenberg bei Ober-Tschappina (Schweiz). Vide Viol. Schweiz. — Mont Vergy, chaîne des Alpes du Breson (Savoien).

XLIII. V. heterophylla sbsp. splendida × nebrodensis sbsp. pseudogracilis W. Bckr. ined.

Descr.: W. Bckr. in Malpighia XXII. (1909) (*V. nebrodensis* var. *pseudogracilis* × *splendida*).
Syn.: *V. Lacaitaeana* W. Bckr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 4176, 4182, 4257.
Icon.: W. Bckr. in Malpighia XXII. (1909) tab. III.

Standort:

Pizzo delle Tende bei Ravello (Salerno), auf dem Kamme gegen Cerrito 1300 m; leg. Ch. Lacaita.

XLIV. Viola altaica × lutea F. O. Wolf

in Rev. Bot. Syst. et Géogr. Bot. (1904).

Descr.: F. O. Wolf l. c.
Syn.: *V. Rouyana* F. O. Wolf l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1399.

Standort:

Die Hybride ist spontan im Alpengarten zu Zermatt (Wallis, Schweiz) entstanden.

Die palmettenartig geteilten Stipulen der *V. lutea* treten im oberen Teile der Pflanze deutlich hervor.

XLV. Viola altaica × tricolor W. Bckr.

Viol. exs. (1906) 176.

Descr.: F. O. Wolf Rev. Bot. Syst. et Géogr. Bot. (1904) sub nom. „*V. altaica* × *alpestris*".
Syn.: *V. Rolandi-Bonaparte* F. O. Wolf l. c.
Exs.: W. Bckr. Viol. exs. 176.

Standort:

Die Hybride ist spontan im Alpengarten zu Zermatt entstanden.

XLVI. Viola lutea × tricolor (sens. lat.).

a) *V. lutea* × *tricolor* W. Bckr. ined.

f. *V. lutea* × *tricolor* sbsp. *genuina*.

Descr.: Borb. in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 222 (sub nom. „*V. calaminaria* × *tricolor*"); sine dubio.
Syn.: *V. calaminaria* × *tricolor* Borb. l. c.
V. aquisgranensis Borb. l. c.
V. lutea γ) *hybrida* Kaltenb. Fl. Aach. Becken (1845) p. 65, sec. Borb.

Standort:

Altenberg bei Aachen (Rheinprovinz).

Ich habe die Hybride nicht gesehen. Eine von A. Braun als *V. lutea* × *tricolor* gesammelte Pflanze vom Altenberg ist nur *V. tricolor*. Auf jeden Fall müssen bei dieser Verbindung die palmettenartig geteilten Nebenblätter der *V. lutea* bis zu einem gewissen Grade hervortreten. Vorliegende Pflanze hat nur deutliche *tricolor*-Stipulen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß *V. lutea* × *tricolor* in der Flora von Aachen vorkommt. Ebenso darf man auch mit dem Vorkommen einer *V. arvensis* × *lutea* dort rechnen.

b) *V. alpestris* × *lutea* W. Bckr. ined.

Syn.: *V. Mantziana* W. Bckr. ined.
V. Tatrae (*V. lutea* > × *saxatilis*) Borb. l. c. p. 216.

a) f. *subalpestris* W. Bckr. ined. — Habitus *V. alpestris*; perennis. Folia ovata in petiolum longiorem sensim angustata; stipulae ad formam palmato-partitam vergens, lacinia terminali submajore integra vel subcrenata, laciniae laterales angustiores quam in *V. alpestre*. Corolla magnitudine *V. alpestris*; petala flava vel superiora violacea; pet. infim. et lateralia distincte et longe lineata; sepala appendicesque angustiora et obscurius viridia quam in *V. alpestre*; calcar tenue, violaceum, appendices calycinas elongatas superans.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 3877.

β) *sublutea* W. Bckr. ined. — Habitus potius *V. luteae*. Perennis. Folia lanceolata in petiolum breviorem angustata. Stipulae palmato-partitae, lacinia termin. subelongata integra vel subcrenata; omnes angustae elongataeque. Corolla potius quam in *V. alpestre*; sepala latiora et dilutius viridia quam in *V. lutea*; calcar tenue, appendices calycinas latiores paullum superans.

Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1869.

Standorte:

a) *subalpestris*: Vogesen: zwischen Sennhütte Kerbholz und Mittlach (900 m) und Herrenfluh bei Wattwiller (855 m); leg. E. Mantz; Altvatergebirge (Sudeten) leg. F. Kappel.

β) *sublutea*: Vogesen: Herrenfluh bei Wattwiller (855 m), leg. E. Mantz.

XLVII. Viola alpestris × dacica W. Bckr. ined.

Descr.: W. Bckr. in Beih. bot. Ctrlbl. XVIII. Abt. II. (1905) p. 391 (sub nom. „*V. prolixa* × *tricol.*").

Syn.: *V. Kotschyana* W. Bckr. l. c.

Standort:

Banat: Alpe Retyczat, leg. Kotschy.

XLVIII. Viola alpestris × declinata.

Borbás beschreibt in Koch-Wohlf. Syn. I. p. 222 sub nom. „*V. declinata* × *tricolor* var. *subalpina*" (*V. carpathica* Borb.) diese Verbindung. Von ihm als *V. carpatica* bestimmte Pflanzen stammen aus dem Zipser Komitate. Da dort *V. declinata* W. K. nicht vorkommt, hat Borb. nicht die Hybride vor sich gehabt. Es kommt vielmehr eine *V. tricolor*-Form in Betracht, die von Ullepitsch gesammelte *V. incerta* Blocki vom Ihlaberge.

Man darf aber mit Bestimmtheit annehmen, daß *V. alpestris* × *declinata* in Siebenbürgen vorkommt.

XLIX. Viola alpestris × elegantula W. Bckr. ined.

Descr.: W. Bckr. in Beih. bot. Ztrlbl. XVIII. Abt. II. (1905) p. 392 (sub nom. „*V. elegantula* × *tricolor*“).
Syn.: *V. elegantula* × *tricolor* W. Bckr. l. c.
V. Brandisii W. Bckr. l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 1825; non W. Bckr. Viol. exs. 175, quae *V. elegantula* est.

Standort:

Bosnien: Harambasiči.

L. Viola alpestris sbsp. aetolica × Orphanidis W. Bckr. ined.

Descr.: Hausskn. Symb. fl. graec. p. 25.
Syn.: *V. lacmonica* Hausskn. l. c.
Exs.: W. Bckr. Herb. Viol. 2528.

Standort:

Mt. Zygos (Pindus tymphaeus).

LI. Viola rothomagensis × tricolor G. Camus

Exs. Soc. p. l'Etude de la Flore franc.-helv. Nr. 955.

Syn.: *V. Lutzii* G. Camus l. c.
Mir ist diese Hybride nebst ihrer Publikation unbekannt.

Außerdem kreuzen die „Tricolores“ mit der *V. tricolor hortensis*.

Neue Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas.

Von

Prof. Dr. **F. Höck** in Perleberg.

Unter dem Titel „Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts" veröffentlichte ich in den Beiheften zum Botanischen Centralblatt (Bd. IX bis XVIII) eine Zusammenstellung der Pflanzenarten, die in K o c h s Synopsis ed. 2 noch nicht genannt, seitdem aber im mitteleuropäischen Gebiet (Deutsches Reich, Deutsch-Österreich, Schweiz, Belgien, Niederlande, Luxemburg) verwildert oder verschleppt beobachtet sind. Trotzdem diese Arbeit wesentlich eine Zusammentragung aus zahlreichen Schriften war, deren Hauptzweck darin bestand, zu zeigen, wie außerordentlich groß die Zahl der so zu uns gelangten Pflanzenarten war, welchen Gebieten sie entstammten und (soweit wie möglich) welchen Gründen sie ihre Einführung verdankten, so schien doch die Arbeit vielseitige Beachtung zu finden. Dies schließe ich wenigstens daraus, daß mir vielfach Zuschriften von Fachgenossen mit Hinweisen auf Ergänzungen und mit Bitten um Abzüge zugingen, so daß ich diesen Bitten nicht voll nachkommen konnte, weil die Zahl der mir gewährten Sonderabzüge dazu nicht ausreichte.

Hieraus aber entnehme ich die Berechtigung, noch einmal Ergänzungen zu dieser Arbeit liefern zu dürfen. Trotzdem mir kaum Arbeiten aus früherer Zeit von Bedeutung entgangen sein dürften, so sind doch in dem halben Jahrzehnt seit dem Erscheinen des letzten Teiles meiner Arbeit mehrere Arbeiten über Pflanzenankömmlinge in unserem Gebiet erschienen, die zahlreiche bisher bei uns unbekannte Arten liefern, und die Zahl der einzelne für das Gebiet neue Arten enthaltenden Arbeiten wird gewiß so groß sein, daß sie mir nicht vollkommen bekannt geworden ist, zumal da ich wegen anderer reichlicher Arbeit die Berichterstattung über Pflanzengeographie Europas in J u s t s bot.

Jahresbericht[1]) habe aufgeben müssen. Deshalb möchte ich von vornherein darauf hinweisen, daß diese Ergänzung gewiß keine vollständige ist, trotzdem ich Vollständigkeit wenigstens hinsichtlich der für das Gesamtgebiet neuen Arten anstrebte. Aber wenn man, wie ich, gezwungen ist, in einer kleinen Stadt zu arbeiten, in der keine Fachzeitschriften, außer denen, die man selbst hält, einem zu Gebote stehen, ist eine solche Arbeit so schwierig, daß ich lange geschwankt habe, sie überhaupt zu unternehmen, schließlich aber glaubte, daß eine, wenn auch nicht ganz vollständige Zusammenstellung doch besser sei als überhaupt keine Ergänzung. Auch waren mir seitens einiger Herren, namentlich von Dr. Thellung, Prof. Dr. Murr und Oberlehrer Zimmermann, so wertvolle Ergänzungen zugesandt worden, daß allein ihre Zusammenstellung bezüglich der Hauptergebnisse schon einen Wert hatte. Schließlich verdanke ich bei dieser wie bei der früheren Arbeit Herrn Geheimem Regierungsrat Prof. Dr. P. Ascherson[2]) wieder vielfache Unterstützung. Diesen Herren und allen anderen, die durch Sendung einzelner Arbeiten mich unterstützten, sei an dieser Stelle öffentlich mein Dank ausgesprochen.

Es war ursprünglich meine Absicht, alle in diesem Jahrhundert neu aufgetretenen Arten zusammenzustellen, um dann die Zusammenstellung auf ein Jahrzehnt zu beschränken. Aber manche der hier benutzten Arbeiten, vor allem „Zimmermanns Adventiv- und Ruderalflora von Mannheim, Ludwigshafen und der Pfalz", berücksichtigen so viele Arten aus dem vorigen Jahrhundert, daß ihre Aufzählung anmerkungsweise zu weit geführt hätte. Daher habe ich im Text alle für das Gesamtgebiet neuen Arten in der Reihenfolge meiner alten Arbeit zusammengestellt und anmerkungsweise nur die Arten genannt, die nur für einzelne Teilgebiete mir als neu bekannt geworden sind. Diese Anmerkungen habe ich teils durch den gleichen Standort mit dem Text verknüpft, größtenteils aber einfach an die Stelle des Textes angeschlossen, an welche sie ungefähr nach ihrer systematischen Stellung gehören, so daß bei Familien, die reich an neuen Ankömmlingen sind, wohl bisweilen mehrere Anmerkungen erscheinen, während umgekehrt von solchen Familien, die wenige neue Arten enthalten, auch mehrere in einer Anmerkung gemeinsam behandelt sind. Durch etwaige Beibehaltung der alten Reihenfolge wird den Herren, welche diese Ergänzungen etwa in ein durchschossenes Exemplar der früheren Arbeit eintragen wollen, dies erleichtert. Sonst hätte es natürlich nahe gelegen, ein modernes System für die Aufzählung zu wählen, namentlich das nicht nur von Ascherson und Graebner, sondern auch in der neuesten Auflage

[1]) Die Berichte über allgemeine und außereuropäische Pflanzengeographie setze ich fort; aber für diese bekomme ich lange nicht alle Zeitschriften botanischer und naturwissenschaftlicher Vereine aus Mitteleuropa mehr zu sehen wie früher.

[2]) Durch seine Vermittlung erhielt ich auch von Herrn Dr. Graebner Ergänzungen zu der von diesen Forschern gemeinsam bearbeiteten „Synopsis der mitteleuropäischen Flora".

von Garckes Flora benutzte von Engler. Da aber die ursprüngliche Arbeit sich auf Kochs Synopsis aufbaute, mußte ich auch das von diesem Forscher benutzte System zugrunde legen.

Die neu aufgefundenen Arten habe ich auch von neuem gezählt,[1]) weil dies weit übersichtlicher war als eine Einschiebung in die alte Aufzählung oder eine Fortsetzung der Zahlen der alten Aufzählung, zumal da einige Arten jener früheren Arbeit, wie aus ihrem letzten Teil ersichtlich, mit Unrecht gezählt sind, andere als Nachträge durch römische Ziffern gekennzeichnet waren. Die für einzelne Teile neuen Arten habe ich gar nicht gezählt, da ihre Einreihung in die frühere Arbeit geschehen müßte, die Anführung der früheren Nummern aber nur viel Arbeit und Raum erfordert hätte, ohne von wesentlichem Nutzen zu sein. Arten, die nur von neuen Fundstätten, aber nicht aus neuen Gebieten bekannt geworden sind, habe ich gar nicht berücksichtigt, da eine Aufzählung aller Fundorte doch kaum möglich und auch von sehr geringem Wert ist, weil die meisten Arten sich nicht dauernd an diesen Fundorten halten, sondern oft nur ein Jahr dort auftreten, sich gar nicht weiter fortpflanzen und nur dann wieder dort erscheinen, wenn sie neu eingeschleppt werden. Man könnte meinen, es habe also eine solche Aufzählung überhaupt keinen Wert. Aber gerade daß die gleichen Arten oft wieder an verschiedenen Stätten auftreten, zeigt, daß diese Arten besonders zur Verschleppung oder Verwilderung sich eignen. Arten, die nur einmal an einem Ort erscheinen, dann vielleicht in einem halben Jahrhundert im Gesamtgebiete nicht wieder auftreten, haben floristisch allerdings geringen Wert. Pflanzengeographisch aber kann man auch ihre Aufzählung nicht für zwecklos halten, denn es gehört mit zu den Aufgaben der Pflanzengeographie, die Beziehungen der Pflanzen zum Menschen zu erklären, und solche Beziehungen liegen auch bei diesen Arten vor, denn fast alle Ankömmlinge verdanken dem Menschen, wenn auch oft ohne seine Absicht, ihre Einführung in ein ihrem Ursprunge fernes Gebiet.

Während ich mich hinsichtlich der verwendeten Abkürzungen meist an die frühere Arbeit eng anschließe, weist diese ergänzende Arbeit insofern eine Abweichung gegen die frühere auf, als ich den Artnamen in der Regel den Autor hinzugefügt habe. Dazu wurde ich durch Thellung veranlaßt, der darauf hingewiesen hat, daß durch Unterlassung der Autorenangabe in meiner früheren Arbeit mehrere, hier zum Teil richtig gestellte Fehler untergelaufen sind. Eigentlich gehört der Autor natürlich nicht zum Namen; aber so lange keine vollständige Flora vorliegt, auf die man für die Bedeutung des Namens hinweisen kann, mag diese verkürzte Literaturangabe berechtigt sein. Wenn einmal

[1]) Die Nummern 18, 33, 118, 134 und 157 mußten während des Druckes ausgeschaltet werden, weil sich herausstellte, daß die betreffenden Arten schon, meist unter anderen Namen, in der früheren Arbeit, z. T. sogar in Kochs Synopsis aufgeführt waren. Die schon einmal geänderte Numerierung deshalb nochmals umzustoßen, erschien nicht nötig. Da Nummer 69a und 76a eingeschaltet wurden, beträgt die Gesamtzahl der aufgeführten Arten nunmehr 355.

Ascherson-Graebners Synopsis fertig ist, wird bei Arbeiten ähnlicher Art wie dieser eine Autorenangabe nur dann nötig sein, wenn durch abweichende Ansichten über die Umgrenzung der Arten neue Namen oder aber in jenem Werk überhaupt nicht genannte Arten in Betracht kommen.

Es mag nun zunächst die Aufzählung der Arten folgen, die dann am Schlusse der Arbeit zum Hinweise auf allgemeine Ergebnisse benutzt wird.

1. *Clematis*[1]) *orientalis* L.: Mittelmeerländer, Mittelasien.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung, Die Ruderal- u. Adventivflora des Kantons Zürich (S.-A. aus: Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich L, 1905, S. 37); vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 50*).

2. *Ranunculus lomatocarpus* Fisch. et Mey.: SW.-Asien, Konstantinopel.

Bd Mannheim, Hafen,[2]) Juni 1901 (Zimmermann, Adventiv- und Ruderalflora von Mannheim, Ludwigshafen und der Pfalz, nebst den selteneren einheimischen Blütenpflanzen und den Gefäßkryptogamen, Mannheim 1907, S. 82).

3. *R. chaerophyllus* L.: Mittelmeerländer, Westeuropa.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1893 (Zimmermann eb.).

4. *R. trilobus* Desf.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Juli 1893 (Zimmermann eb.).

Schw Turnschanze, Solothurn, 1904, ein kümmerliches Exemplar (Lüscher, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. LII, 1907, S. 444).

5. *R. nodiflorus* L.: Frankreich.

Bd Mannheim, Juli 1892 (Zimmermann eb.).

6. *Garidella nigellastrum* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Juli 1894 (Zimmermann eb. S. 83).

7. *Nigella hispanica* L.: Spanien, S.-Frankreich, Algerien.

ssp. *gallica* (Jordan) Rouy et Fouc. (*N. hispanica parviflora* Coss.): Spanien, S.-Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1881 u. (ssp. *gallica*) Sept. 1901 (Zimmermann a. a. O.).

Schw Grenchen bei Solothurn, Unkraut unter Sommerflor, 1905, Lüscher (Thellung, Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich LII, 1907, S. 444).

8. *Delphinium*[3]) *cardiopetalum* DC.: S.-Frankreich.

---

[1]) Neu für die Schweiz: *Clematis flammula* L. verwildert bei Genf (Chambesy): (Schmidely, Bull. Soc. bot. Genève III, 1884, 82).

[2]) Vom gleichen Standort wurden genannt eb.: *R. trachycarpus* Fisch. et Mey. (Juni 1895); *Isopyrum fumarioides* L. (Juli 1881) eb. S. 83.

[3]) *D. aiacis* L. neu für **St**: Teigitschgraben bei Gaisfeld (Fritsch, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 55*); auch neu für **E** *Delphinium aiacis* L.: Straßburg, Kompost hinter dem Festpark bei der Orangerie und auf Schutt am Illstaden (Ludwig, Mitteil. philom. Ges. in Els.-Lothr., 1904, S. 115); ferner **Bd** Auf Schutthaufen verwildert, Juni 1901, bei Ilvesheim (Zimmermann a. a. O. S. 83). *D. orientale* Gay: Neu für **Hc** Weimar (Hergt, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 55*), ferner neu für **T** Innsbruck (Murr, vgl. eb.); auch neu für **Bd** u. **Mr** Mannheim, Hafen, Aug. 1906, Ludwigshafen, Juli 1905 (Zimmermann a. a. O.); die von mir in der früheren Arbeit gemachte Angabe dieser Art für **T** bezieht sich auf *D. aiacis*.

Bd Mannheim, Aug. 1892 (Zimmermann[1]) a. a. O. S. 83).

9. *Papaver heldreichii* Boiss.: Kleinasien.

Schw Verschleppt am Salève ob. Veyrier, 1904, J. Bär (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. LII, 1907, 445).[2])

10. *P. glaucum* Boiss. et Haußkn.: Syrien.

Hc Erfurt (Reinecke, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 56*).

11. *P. orientale* L.: Vorderasien.

Ms Auf Schutt verwildert (Zobel, Vorarbeiten zu einer Flora von Anhalt, 3. Teil, S. 148).

12. *Corydallis aurea* (Michx.) Willd.: N.-Amerika.

Hc Blankenburg a. H.: Galgenberg, verwildert (Scheffler nach Bertram, Fl. v. Braunschweig u. Harz, 1894, S. 33).

13. *Matthiola bicornis*[3]) (Sibth. et Sm.) DC.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1901, 1905 u. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 92).

14. *M. livida* (Delile) DC.: N.-Afrika, SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1906 (Zimmermann eb.).

---

[1]) *Berberis aquifolium* Pursh neu für **St** Maria Grün (Fritsch, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 55*). *Menispermum canadense* L. Der in der früheren Arbeit aufgeführte Fundort ist genauer: im Schwetzinger Schloßgarten vollständig verw. Mai 1880—1906 (Zimmermann a. a. O. S. 84).

[2]) Ebenda werden als neu für die Schweiz genannt: *Hypecoum procumbens* L. ssp. *aequilobum* (Viv.) Rouy et Fouc. (*H. grandiflorum* Benth.): Basel, Verbindungsbahn Hardstraße—Gellertstraße, 1907, P. Vosseler [Herb. Binz]). Neu für Baden: *Hypecoum grandiflorum* Benth. (Mannheim, Hafen, Zimmermann a. a. O. S. 91), *H. procumbens* L.: **Bd** Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 91); *Hypecoum pendulum* L. wird an dem seit 1836 bekannten schon in Koch Syn. ed. II, S. 33, aufgeführten Fundort **Mr** zwischen Gönnheim und Ellerstadt (vgl. Beih. Bot. Centralbl. IX., S. 246) seit 1887 nicht mehr beobachtet (Zimmermann a. a. O.). Ungefähr ebensolange scheint sich *Roemeria hybrida* (L.) DC. **Ps** am Bobelwitzer See bei Meseritz erhalten zu haben, ca. 1850—1893 (Ascherson Bot. V. Brand. XXXVIII, S. 78); *Eschscholtzia californica* Cham. (Freiburg, Rennweg, 1902—1906) genannt (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60); *Reseda alba* L. (Mannheim, Hafen, Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl., S. 90). Neu für Elsaß-Lothringen: *Roemeria hybrida* (L.) DC.: Straßburg, vor dem Metzgertor (Ludwig, Mitteil. philom. Ges. **E** 1907, S. 115). Neu für **Mr**: *Eschscholtzia californica* Cham. (Ludwigshafen, Hafen, Juli 1901 u. 1904, Zimmermann a. a. O. S. 91); ebenda: *Argemone mexicana* L. (Okt. 1906, Zimmermann eb.), *Roemeria hybrida* (L.) DC. (Juni 1906, Zimmermann eb.); *Platycapnos spicatus* (L.) Bernh. (Juli 1899 u. 1903, Zimmermann eb.).

[3]) Neu für **Sl**: *Arabis albida* Stev.: Beuthen, auf Feldern verw. (Tischbierek, s. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1903, S. 7), diese auch **Mr** (auf Weinbergsmauern bei Neustadt und auf Kirchhöfen verw. (Zimmermann a. a. O. S. 93), ferner **Schw** Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 44, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 58*); *Reseda alba* L.: Grünberg, hinter Klopsch Ziegelei (H. Schmidt, s. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1904, S. 9); die auch in **Sl** Grünberg (H. Schmidt, vgl. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1904, S. 9) verw. beobachtete *Matthiola annua* (L.) Sweet gehört wie die von **Bd** Mannheim, Hafen, Juni 1897 u. 1903 (Zimmermann a. a. O. S. 91) nach Koch, Synopsis, 3. Aufl., bearb. v. Hallier, zu *M. varia* (Sibth. et Sm.) DC.

15. *M. tricuspidata* (L.) R. Br.: Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1891 u. 1895 (Zimmermann eb.).
16. *M. oxyceras* DC.: N.-Afrika, SW.-Asien.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann eb.).
17. *Arabis rosea*: DC.: Unteritalien, Unterart der schon in **Schw** heimischen *A. muralis* Bertol.
Schw Neuenburg (Tripet, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 58*).
19. *Vesicaria grandiflora* Hook.: Texas, Mexiko.
Mr Ludwigshafen, Hafen, Juli 1904 (Zimmermann eb.).[1])
20. *Alyssum corsicum* Duby: Korsika.
Bd Ludwigshafen, Hafen, Mai 1900 (Zimmermann S. 94).
21. *A. macrocarpum* DC.: S.-Frankreich.
Bd Mannheim, Hafen, Mai 1903 (Zimmermann eb.).
22. *A. micropetalum* Fisch. var. *procumbens*: SO.-Europa, SW.-Asien.
Bd Mannheim, Hafen, Juni 1901 (Zimmermann eb.).
23. *A. dasycarpum* Steph.: Rußland, W.-Asien.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann eb.).
24. *Lobularia libyca* (Viv.) Webb: Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1897 (Zimmermann a. a. O. S. 94).
25. *Teesdalea regularis* Sm.: Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Mai 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 95).
26. *Biscutella apula* L.: Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 95).
Dazu gehörig:
a) *B. lyrata* L.: S.-Europa.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1883 (Zimmermann eb.).
Mr Dannstadt, im Getreide, Juni 1893 (Zimmermann eb.).
b) *B. marginata* Ten.: S.-Europa.
Bd Mannheim, Hafen, Juni 1892 (Zimmermann eb.).
c) *B. depressa* Willd.
Bd Mannheim, Hafen, Jun. 1896 (Zimmermann S. 96).
d) *B. ciliata* DC.: S.-Europa.
Bd Mannheim, Aug. 1891 (Zimmermann S. 95).
Mr Ludwigshafen, Aug. 1901 (Zimmermann eb.).
27. *B. auriculata* L.: Westl. Mittelmeerländer.
Mr Worms, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann S. 95).
Dazu gehörig:
B. erigerifolia DC.

---

[1]) Hiernach neu für **Mr**: *Sisymbrium wolgense* M. Bieb.: Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1905 u. 1906 (Zimmermann S. 97); für **Bd** *Vesicaria utriculata* (L.) Lamk., Mannheim, Hafen, Mai 1909 (Zimmermann S. 93). Diese in der SW.-Schweiz urwüchsige Art war an der Godesberger Ruine bei Bonn, wo sie schon Koch, Syn. ed. II., S. 62, 1018 aufführt, ursprünglich ausgesäet, ist aber längst verschwunden (Koch, Syn., 3. Aufl., von Hallier S. 118).

Bd[1]) Mannheim, Aug. 1907 (Zimmermann S. 95).

28. *Malcolmia*[2]) *litorea* (L.) DC.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen,[3]) Aug. 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 96).

29. *Sisymbrium*[4]) *erysimoides* Desf.: Südliche Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1893 (Zimmermann a. a. O. S. 96).

30. *Lepidium hirtum* (L.) DC. ssp. *euhirtum* Thellung: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 98).

31. *L. cartilagineum* (J. Mayer) Thellung ssp. *crassifolium* (W. et K.) Thellung: O.-Europa, W.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann eb.).

32. *L. pratense* Serres: SO.-Frankreich, Spanien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1903 (Zimmermann a. a. O. S. 99).[5])

34. *L. hyssopifolium* Desv. var. *integerrimum* Thell.: Australien.

Schw Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen (australische Schafwolle) 1907, · Probst (Thellung,[6]) Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 446).

---

[1]) Neu für **Bd**: *Diplotaxis erucoides* (L.) DC.: Wiehre (Thellung, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 60*), *Rapistrum linnaeanum* Boiss. et Reut.: Wiehre (Thellung, vgl. eb. S. 64*), *R. orientale* (L.) DC.: Freiburg, Basler Landstraße (Thellung, vgl. eb.)

[2]) Eb. *Camelina grandiflora* Boiss. (Zimmermann S. 98). *Chorispora tenella* (Pall.) DC. (S. 100).

[3]) Vom gleichen Standort wird a. a. O. S. 99 *B. iuncea* (L.) Coss. genannt, die von mir als *B. lanceolata* Lange genannte Art, für die Thellung den Namen *B. iuncea* (L.) Cosson vorzieht (vgl. Thellung, Bot. Ver. Brandenb. L, 1908, S. 151 ff.).

[4]) *S. brachycarpum* Richardson = *S. canescens* Nutt. = *S. multifidum* (Pursh) Mac Millan neu für **E** Straßburg (Ludwig, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 59*). *Sinapis dissecta* Lagasca: Neu für **Ms**: Zerbst, Schutt bei der Blumenmühle, 1908 (Zobel, Vorarbeiten zu einer neuen Flora von Anhalt, 3. Teil); dort auch (S. 175) *S. cheiranthus* (Vill.) Koch, als neu für **Ms** u. ganz NO.-Deutschland genannt, von Kalbe a. S. an der neuen Bahn.

[5]) *L. virginicum* L. neu für **Ms**: Hafengelände bei Aken u. Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben, Schönebeck a. E. (Zobel, Vorarbeiten zu einer Flora von Anhalt, 3. Teil, S. X), diese auch für Ludwigshafen (Hafen) und Station Rheinau genannt (Zimmermann a. a. O. S. 98); ebenda von gleichen Stationen genannt: *L. densiflorum* Schrader; ferner (eb. S. 99) *L. heterophyllum* (DC.) Benth. Hafen v. Mannheim; *L. densiflorum* auch **Ms**: Bernburg, Dessau, Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben (Zobel a. a. O. S. 188). *L. neglectum* Thell. **B** Luitpoldheim (Ehrhard, vgl. Ber. d. d. bot. Ges. XXVI a S. 63*). **T** Innsbruck (Murr, vgl. eb.).

[6]) Als weitere neue Arten für die Schweiz werden von Kreuzblütern (eb. S. 446 ff.) genannt: *Erucaria myagroides* (L.) Halácsy (*E. aleppica* Gaertner: Hardplatz in Zürich III, 1903, Thellung, von ihm zuerst irrig als die für die Schweiz nicht erwiesene *Cakile maritima* erwähnt), *Aubrietia deltoides* (L.) DC. (Waadt, bei einer Villa am Fußweg Jogny—Granges, 1907, P. Vosseler [Herb. Binz]), diese auch neu für **Mr** Neustadt, Gartenmauer, Juni 1903 (Zimmermann a. a. O. S. 93). Neu für **Schw** noch: *Conringia austriaca* (Jacq.) Sweet (Solothurn, Schutt südl. der Vorstadt, 1907, Probst, Lüscher).

35. *Isatis glauca* Aucher: SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 99).

36. *Viola timbali* Jord.: Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1884 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 90).

37. *Sarracenia purpurea* L. (vgl. *S. psittacina* Michx.): Atlant. N.-Amerika.

Schw Tavannes-Bellelay Berner Jura: (Magnin, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 67*). Jedenfalls gepflanzt wie in Hannover (vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII S. 450).

38. *Mentzelia aurea* (Lindl.) Baill.: Kalifornien, Oregon.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 90).

39. *Polygala rosea* Desf.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1884 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 101).

40. *P. flavescens* DC.: Italien.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1897 (Zimmermann eb.).

41. *P. paniculata* L.: Brasilien bis Mexiko.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1900 (Zimmermann eb.).

42. *Saponaria*[1]) *orientalis* L.: Östl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 85).

43. *Silene portensis* L.: SW.-Europa.

Schw Ruchfeld bei Basel, 1902, Binz (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 444).[2])

44. *S.*[3]) *nocturna* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1890 (Zimmermann eb.).

45. *S. coeli rosa* (L.) A. Br.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim S. 86).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 33, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 70*).

---

[1]) Neu für **Os**: *Silene saponariaefolia* Schott: Dresden (Schorler, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 70*).

[2]) Neu für **Mr**: *Lepyrodiclis holosteoides* (Edg.) Fenzl: Ludwigshafen, Hafen, 1898—1905 (H. Zimmermann briefl., n. Best. v. Ascherson, auch 1906, Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. S. 88), *Gypsophila elegans* M. B.: Mannheim, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 84, auch neu für **Schw**: Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 34, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 68*), *G. porrigens* (L.) Boiss.: Bei Mannheim auf Schutt und am Hafen (Zimmermann eb.), *G. acutifolia* Fisch., die zwar in Kochs Synopsis genannt wird, aber auch in **N** nur eingebürgert ist, fand sich in **Ms** (Alsleben a. S., Gipsbruch bei Beesenlaubingen) zu Tausenden eingebürgert, *Silene pendula* L.: **Mr** Schuttplatz bei Schifferstadt, Juli 1906 (Zimmermann eb. S. 85), diese auch neu für **Ms** (vgl. Zobel a. a. O. S, 89); *S. muscipula* L.: Mannheim, Hafen, Aug. 1882 (Zimmermann eb. S. 86). Neu für die Schweiz: *S. hirsuta* Lagasca (Solothurn, südlich der Vorstadt, 1906, Probst).

[3]) *S. multiflora* (Ehrh.) Pers.: **Bd** Mannheim, Hafen, Aug. 1893 (Zimmermann eb.). Nach Borbás u. Wohlfarth in Kochs Synopsis, 3. Aufl., S. 383 im Süden des Gebietes heimisch.

46. *S. laeta* (Ait.) A. Br.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann eb.).[1])

47. *Dianthus cyri* Fisch. et Mey.: Ägypten, SW.-Asien.

Schw Solothurn, Schutt in der Vorstadt beim Transformatorenhaus, 1907, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 444).

48. *Lepigonum diandrum* (Guss.) Fries: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1881 (Zimmermann a. a. O. S. 87).

49. *Alsine Funkii* Jord.: Spanien, S.-Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, 2 Exemplare, Juli 1896 (Zimmermann eb.).

50. *A. procumbens* (Vahl) Fenzl: Südl. Mittelmeerländer.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann eb.).

51. *Arenaria controversa* Boiss.: S.-Frankreich, Spanien.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1902 (Zimmermann a. a. O. S. 88).

52. *Cerastium petraeum* F. Schultz: Frankreich.

Mr Landau, auf Kalk, Mai 1891 (Zimmermann a. a. O. S. 84).

53. *Sida*[2]) *brachyantha* Dietr.: S.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 122).

54. *S. triloba* Cav.: S.-Afrika.

Bd Mannheim, Hafen (auch auf Schutt bei Dürkheim), Aug. 1894 (Zimmermann eb.).

55. *S. dilleniana* Willd.: Mexiko.

Mr Neustadt, auf Schutt, Aug. 1881 (Zimmermann eb.).

56. *Malva triangulata* Leavenworth (*Callirrhoe t.* A. Gray): N.-Amerika: Indiana bis Minnesota, südwärts bis N.-Carolina u. Alabama.

Op Königsberg (Abromeit, Jahresber. d. preuß. bot. Vereins 1907, S. 64).

57. *Lavatera*[3]) *maritima* Gouan: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1894 (Zimmermann eb.).

58. *Citrus aurantium* L.: S.-Himalaya.

Op Keimpflanzen auf Schutt (Bonte, Jahresber. d. preuß. bot. Ver. 1907, S. 64).

Bd Freiburg, Schutt am Dreisamufer, Keimpflanze, 1905 (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60), Mannheim, Abfuhrplätze u. **Mr** Ludwigshafen, desgl., Mai 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 119).

---

[1]) Neu für **Bd** auch *Lychnis chalcedonica* L. Verwildert am Kanal bei Frankental, Juli 1903 (Zimmermann eb. S. 86).

[2]) *S. spinosa* L.: **V** Dornbirn (Frl. Hedwig Winder, n. Ascherson, briefl.).

[3]) Neu für **Bd** wird eb. *L. punctata* Allioni (Mannheim, Hafen, Aug. 1890) genannt, ferner *Malope trifida* Cav. (Mannheim, Hafen, Juli 1906); die letzte auch neu für **Schw** Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 57, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 74*).

E Straßburg, auf Schutt hinter dem Proviantamt in Menge ausgekeimt (Ludwig, Mitt. philom. Ges. **E** 1904, S. 117).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 55, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 74*).

59. *C. medica* Risso: SO.-Asien.

Bd und **Mr** Abfuhrplätze, Keimpfl. (Zimmermann a. a. O. S. 119).

60. *C. nobilis* Risso: Kotschinchina.

Bd od. **Mr** Abfuhrplätze, Keimpfl. (Zimmermann eb.).[1])

61. *Hypericum calycinum* L.: Konstantinopel, Kleinasien, Kaukasus.

Bd Heidelberg, Philosophenweg, Juni 1881—1892 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 119).[2])

T Arco, steinige Stellen bei der Casa Bianca verw. (Murr, D. b. M. XX, S. 24).

62. *Geranium collinum* Steph. (*G. longipes* DC.): Rußland, W.-Asien, früher oft in bot. Gärten.

Schw Basel, Wartembergerstraße, 1907, P. Vosseler (Herb. Binz) (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 456).[3])

63. *Erodium litoreum* Leman (best. v. Brumhard): Westl. Mittelmeerländer.

Schw Kt. Solothurn, Tuchfabrik Langendorf, 1906, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 456).

64. *E. corsicum* Leman: Korsika, Sardinien.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1893 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 122).[4])

65. *Mimosa*[5]) *pudica* L.: Brasilien.

Pm Kolberg, in offenem Frühgurkenkasten verw. (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, 176).

---

[1]) Dort wird auch neu für **Bd** *Ailanthus glandulosa* Desf. (Mannheim, auf einem Lagerplatz verw., Juli 1906) genannt, auch Freiburg, Güterbahnhof u. Dreisamufer, 1906 (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60).

[2]) Eb. S. 120 wird als neu für **Bd** od. **Mr** (in der Nähe von Gärten an Zäunen verw., Juni 1900) *Tropaeolum maius* L. genannt. Neu für **T**: *Negundo negundo* (L.) Karst.: Meran, verw. an der Passer (Ladurner, Österr. Bot. Zeitschr. 1904, S. 410). *Negundo aceroides* Moench (= *Negundo negundo*): **Br** Frankfurt, Grundförsterei Paulsborn (Brand, Helios XX, S. 95).

[3]) Eb. genannt wird als neu für **Schw**: *G. ruthenicum* Uechtr. (Kurhaus St. Moritz, 1905, Branger). Verf. sagt da, sie sei eingebürgert in Ostpreußen; doch sagt Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr., Berlin 1892, von ihr nur, daß sie ehemals bei Tilsit verw. vorkam, nennt keine weiteren Orte aus dem Gebiet.

[4]) *Oxalis martiana* Zucc. (*O. floribunda*) Iehm.): Trop. Amerika, Ascension, Mauritius, wohl gleich der Beih. Bot. Centralbl. IX., S. 329, als *O. corymbosa* DC. aufgeführten Pflanze, neu für **Schw** Bern: Unkraut auf einem Acker hinter dem Schänzli, 1901, A. Keller, (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, S. 456). *Impatiens parviflora* DC.: **Bö** Reichenberg (Matouschek, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 76*), Herrnskretschen (Ascherson, briefl.); in der Wilden Klamm bei Herrnskretschen *Rhus typhina* (Graebner, nach Ascherson. briefl.).

[5]) Neu für **T**: *Amorpha fruticosa* L., verw. Meran: am Weiher bei der Fragsburg (Ladurner, Österr. bot. Zeitschr. 1905, S. 397).

66. *Lupinus*[1]) *coeruleus* (wohl Gartenname) Heimat?

M Wormsdorf (Laus, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, 77*).

67. *Medicago hybrida* (Pourr.) Trautv. (*M. Pourretii* Noul.): S.-Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, August 1899 (Zimmermann a. a. O. S. 128).

68. *M. tornata* Willd.: Westl. Mittelmeerländer. (Wohl nur Unterart der folgenden.)

Mr Oggersheim, in Getreide, Aug. 1894 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 127).

69. *M. obscura* Retz.: Mittelmeerländer.

Br Berlin, Bot. Garten, verschl. in entfernten Baumgruppen (Graebner, nach Ascherson briefl.).

69 a *M. globosa* Presl (*M. constricta* Dur.): Sicilien (?), Rhodos, Kleinasien, Syrien.

Schw Zürich III, Hardplatz, 1904, Thellung, in Naegeli und Thellung Ruderal- und Adventivfl. S. 49 als *M. litoralis* var. *cylindracea* bezeichnet, später von Urban bestimmt.

70. *Trigonella calliceras* Fisch.: Kaukasus.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1893, Sept. 1900 (Zimmermann S. 128).

71. *T. fischeriana* Ser.: Kleinasien, Kaukasus.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1884 (Zimmermann S. 128).

72. *T. monantha* C. A. Mey.: SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann S. 128).

73. *T. spinosa* L.: Syrien, Kreta, Rhodos.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1882 (Zimmermann S. 128).

74. *T. pinnatifida* Cav.: Spanien, ssp. des in Beih. Bot. Centralbl. IX., S. 405, aufgeführten *T. polycerata* L.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1880 (Zimmermann S. 128).

H Darmstadt, auf Wurmsamenabfall am Woog (Wohlfarth in Kochs Synopsis, 3. Aufl., S. 551, vgl. Ascherson und Graebner Syn. VI, 2, S. 385, wonach die Darmstädter Pflanze teilweise zu *T. orthoceras* Kar. et Kir. gehört, vgl. Beih. Bot. Centralbl. IX, S. 405).

75. *T.*[2]) *cretica* (L.) Boiss. (*Pocockia c. Ser.*): Kreta, Kleinasien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1896 (Zimmermann S. 129).

76. *Trifolium echinatum* M. Bieb. (*T. supinum* Savi): SO.-Europa (für **L** unzweifelhaften Indigenats, vgl. Beih. Bot. Centralbl. IX, S. 407, Ascherson und Graebner Syn. VI, 2, S. 590).

---

[1]) Neu für **Bö**: *Lupinus luteus* L., Reichenberg (Matouschek, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 77*), diese auch neu für **Bd** Mannheim, Hafen, Aug. 1897 (Zimmermann a. a. O. S. 126). *L. polyphyllus* Lindl. wird (Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 78*) genannt für **Op, Br, Hc, B.**

[2]) *Melilotus indicus* (L.) All., der vielleicht im südl. Gebiet heimisch, auch bei Eisenach, Hohenheim u. im Kanton Waadt und sonst früher oft beobachtet wurde, wird angegeben verw. **Schw** Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 51, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 79*). *M. procumbens* Bess. = *Trigonella coerulea* Ser. b. *Besseriana* Trautv.: **Op** Königsberg (Bonte, Jahresber. preuß. bot. Ver. 1907, S. 64, vgl. auch S. 403 Anm. 1.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 49, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 80*).

76a *T. constantinopalitanum* Ser. (*T. alexandrinum* Boiss. z. T., nicht L., vgl. Thellung, Ascherson und Graebner Synopsis VI, 2, vielleicht Unterart von *T. echinatum* M. B.): Balkanhalbinsel, Vorderasien.

Schw Solothurn, Turnschanze, 1904—1905, Lüscher, Probst, Binz; Malzfabrik 1904—1905, Lüscher, 1907, Probst; Zürich: Kiesgrube im Hard, 1906, Werndli (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, S. 454).

77. *T. xerocephalum* Fenzl: Kleinasien, Syrien.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 51).

78. *T. spumosum* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 130).

Schw Solothurn, Turnschanze, 1905, u. Vorstadt beim Transformatorenhaus, 1907, Probst (Thellung[1]), Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 453).

79. *T. radicosum* Wahlenb. (*T. nidificum* Griseb.): Balkanhalbinsel, Kleinasien.

Schw Solothurn, Turnschanze, 1904 und 1907, Probst, 1905, Lüscher (Thellung eb. 454).

80. *T. phleoides* Pourr. (*T. erinaceum* M. B.): Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 130).

81. *T. ligusticum* Balb.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1893 (Zimmermann a. a. O. S. 131).

---

[1]) Nach der gleichen Arbeit werden noch folgende Hülsenfrüchter als neu für die Schweiz genannt: *Gleditschia triacanthos* L. (zuw. verw. im südl. Tessin, z. B. zwischen Gordola u. Magadino, 1903, J. Bär), *Medicago murex* Willd. ssp. *inermis* Guss. var. *sorrentini* (Solothurn, Turnschanze, 1906, Probst), *M. aculeata* Gärtner (*M. turbinata* [L.] Willd.) var. *typica* Thell. (*M. turbinata* var. *aculeata* Moris: Solothurn, Turnschanze, 1905, Lüscher, 1906, Probst [vom letztgenannten Forscher auch eb. var. *olivaeformis* Guss. pro spec. gefunden], vgl. auch S. 403 Anm. 1), *M. rigidula* Desv. (Hardplatz, Zürich III, 1903 [von Urban best.], var. *agrestis* [Ten.] Burnat: Solothurn, Turnschanze, 1905, Lüscher), *M. truncatula* Gärtn. (Hardplatz, Zürich III, 1902, Thellung, best. v. Urban; var. *longeaculeata* Urban: Solothurn, Turnschanze, 1905, Lüscher), *M. praecox* DC. (Kammgarnfabrik Derendingen bei Solothurn auf australischer Schafwolle, 1907, Probst); fünf Varietäten von *M. hispida*, ferner *M. laciniata* (L.) Miller (Kammgarnfabrik Derendingen bei Solothurn auf australischer Wolle, 1907, Probst; da auch var. *integrifolia*, vgl. hierzu auch Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 78*, *Melilotus italicus* (Veltlin, Tirano, Massara, Prodr. nach Brockmann, Fl. Puschlav [1907], 161), *M. messanensis* (L.) All. (Turnschanze, Solothurn, 1904, Probst, 1905, Lüscher), *Trifolium cherleri* L. (eb. 1904, Probst), *T. hirtum* All. (eb. 1905, Lüscher), *T. alexandrinum* L. (Solothurn, Schutt a. d. alten Bernstraße, 1904, Malzfabrik, 1907, Probst), *Securigera securidaca* (L.) Degen, Dörfler (Solothurn, Turnschanze, 1905, Lüscher), *Lotus angustissimus* L. (eb. 1905, Probst), *Ornithopus compressus* L. (eb., 1905, Lüscher; Basel, Ruchfeld, 1906: Magnat, n. Binz), *Lathyrus clymenum* L. (Locarno, Schutt a. d. Landstraße in Gordola), *L. ochrus* (L.) DC. (Solothurn, Turnschanze, 1904, Probst); *L. odoratus* L. neu für **Schw** Zürich (Naegeli u. Thellung, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 84*).

82. *T. lagopus* Pourr.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1887 (Zimmermann a. a. O. S. 131).

83. *Lotus coimbrensis* Brot. (*L. glaberrimus* DC.): Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1890 (Zimmermann a. a. O. S. 131).

84. *L. hispidus* Desf.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1881 (Zimmermann a. a. O. S. 132).

85. *Glycyrrhiza foetida* Desf.: NW.-Afrika.

Mr Königsbach, Weinberg, Aug. 1891 (Zimmermann a. a. O. S. 132).

86. *Astragalus odoratus* Lam.: SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1883 (Zimmermann a. a. O. S. 132).

87. *A. bayonnensis* Lois.: Spanien, W.-Frankreich.

Mr Speyer, am Rhein, Aug. 1900 (Zimmermann a. a. O. S. 132).

88. *A. ponticus* Pall.: S.-Rußland, Kleinasien, Armenien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 133).

89. *A. baeticus* L. (früher oft und auch zahlreich zuweilen im Gebiet als Kaffeesurrogat angebaut): Mittelmeerländer.

Mr Ladenburg, Kleeacker, Juli 1898 (Zimmermann a. a. O. S. 133).

90. *A. iuvenalis* Delile: Amerika? (Nur bei Port Juvenal adv. gefunden.)

Bd Mannheim, Friedhof, 1 Exemplar, Juni 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 133).

91. *Sesbania aegyptiaca* Pers.: Trop.-Afrika, W.-Australien.

Schw Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen (austr. Wolle), 1907, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 455).

92. *Caragana caragana* (L) Karsten (*C. arborescens* Lamk.): Sibirien, Mandschurei. Bei uns schon seit Jahrhunderten angepflanzt u. verwildert (Aschersон-Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora VI, 2. Abt., S. 736).

Br Potsdam, Havelabhänge n. Kaput zu (Aschersон, briefl.);[1]) auch Steglitz u. Lichterfelde (Graebner, briefl.).

---

[1]) Neu für **Mr** od. **Bd** nach Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 126 ff.: *Anthyllis tetraphylla* L. (eb., Juli 1894), *Medicago murex* Willd. (eb., Aug. 1893), *M. aculeata* Gaertn. (*M. turbinata* Willd.: eb., Juli 1906, u. Oggersheim, auf Schutt, vgl. auch S. 402 Anm. 1), *Trigonella polycerota* L. (Oggersheim, auf Schutt, Aug. 1893 s. auch S. 401), *Melilotus procumbens* Bess. (*Trigonella besseriana* Ser.: Mannheim, Hafen, Juli 1880—1906; von vielen für *M. coerulea* (L.) Desr. gehalten, vgl. S. 401 Anm. 2), *M. wolgicus* Poir. (*M. ruthenicus* [M. B.] Ser.: Mannheim, Hafen, Juli 1891, 1892, 1898), *M. messanensis* (L.) All. (eb., Aug. 1891), *Astragalus falcatus* Lam. (Heidelberg, am Neckar, Juni 1892), *Arthrolobium ebracteatum* DC. (Mannheim, Hafen, Aug. 1897), *Ornithopus compressus* L. (eb., Juli 1884), *O. sativus* Brot. (eb., Aug. 1897, u. bei Mutterstadt u. Dannstadt, Juni 1899), *Vicia melanops* Sibth. et Sm. (Ludwigshafen, Hafen, Juli 1905, 1906); die letzte Art auch neu für **Op** Königsberg (Bonte, Jahresber. preuß. bot. Ver. 1907, S. 64).

93. *Wistaria sinensis* DC.: China.

Hier und da verwildernd (Aschers on-Graebner eb. S. 712), z. B.

Br Gr.-Lichterfelde, Wildpark (Graebner, briefl.).

94. *Psoralea cinerea* Lindberg: Australien.

Schw Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen (austr. Wolle), 1907, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 453).

95. *P. bituminosa* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Aug. 1891, Sept. 1895 (Zimmermann a. a. O. S. 129).

L Triest, einmal eingeschl. (Marchesetti, s. Aschers on-Graebner, Synopsis VI, 2, 699).

96. *P. onobrychis* Nutt.: Atlant. N.-Amerika.

In u. bei Gärten verwildernd (Aschers on-Graebner eb. S. 701), z. B.

Br Berlin, Bot. Garten, oft verw. (Graebner, briefl.).

97. *Scorpiurus*[1]) *sulcatus* L.: Mittelmeerländer (Subsp. v. *S. muricatus* L.).

Schw Solothurn, Malzfabrik, Lüscher (Nachtr. Fl. Soloth. 1904, 6); Turnschanze 1907, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 455).

98. *S. vermiculatus* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1900 (Zimmermann a. a. O. S. 133).

99. *Hippocrepis ciliata* Willd.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1901 (Zimmermann eb.).

Mr Ludwigshafen, Juni 1904 (Zimmermann eb.).

100. *Hedysarum coronarium* L.: Südwestl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1886 (Zimmermann a. a. O. S. 134).

E Straßburg, Parc de la Robertsau (womit der Orangeriegarten gemeint ist: Stiefelhagen br.) verw. (Kirschleger, Flore d'Alsace).

101. *Arachis hypogaea* L.: Brasilien, in Tropen, auch S.-Europa, gebaut.

Schw Solothurn, Schutt beim Baseltor, 1906, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 455).

102. *Vicia truncatula* M. B.: Banat, Kaukasus, Persien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1893 (Zimmermann a. a. O. S. 135).

103. *V. noeana* Reut. et Boiss.: Syrien, Kleinasien, Armenien.

Bd Mannheim, Hühnerhof (Lutz n. Thellung, briefl. Mitteilung an Aschers on).

104. *Lathyrus hierosolymitanus* Boiss.: Marmarica, Aegypten, Palästina, Syrien.

Var. *grandiflorus* Boiss.: Insel Chios.

---

[1]) *S. subvillosus* L.: Mittelmeerländer, wohl im österreichischen Küstenlande heimisch. **Bd** Mannheim, Hafen, Sept. 1900 (Zimmermann eb.).

Schw Zürich, Hardplatz, 1902, Thellung (= *L. annuus* Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 53), Solothurn, Turnschanze, 1906 (Lüscher, Probst, nach Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 456).

105. *Prunus virginiana* L.: N.-Amerika.

Hin u. wieder verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 162), z. B.

Br Berlin, Bot. Garten u. Lichterfelde (Graebner[1]) briefl.).

106. *Rubus villosus* Aiton: Östl. N.-Amerika.

Sl Breslau, Scheitniger Park gegen Leerbeutel (Baenitz, h. s. als *R. subrudis* × *sulcatus*; vgl. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1903, S. 9).

107. *Potentilla*[2]) *bifurca* L.: Kaukasus.

Bd Mannheim, Hafen an mehreren Stellen, Juni 1880—1906 (Zimmermann a. a. O. S. 139).

108. *P. atrosanguinea* Loddiges: Himalaya.

Br Berlin, Bot. Garten u. Sanssouci (Graebner briefl.).

Bd Mannheim: Ilvesheim, am Neckar verw., Aug. 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 138).

109. *P. argyrophylla* Wall.: Himalaya.

Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 1, S. 702).

110. *Pirus baccata* L.: Vom Himalaya durch China und das Amurgebiet bis Sibirien.

Vereinzelt verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 70), in Gärten (Graebner briefl.).

111. *P. pulcherrima* Asch. et Graebn.: Japan.

Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 71), in Gärten (Graebner briefl.).

112. *P. coronaria* L.: Mittleres N.-Amerika.

Selten verwildernd (Ascherson-Graebner eb. S. 73), in Gärten verw. (Graebner briefl.).

113. *P. americana* (Marsh.) DC.: N.-Fundland bis N.-Carolina.

Hin u. wieder verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 89), z. B.

Br Dahlem, Bot. Garten, mehrfach verw. (Graebner briefl.).

114. *Chaenomeles iaponica* (Thunb.) Lindl. (*Cydonia i.* Pers.): Japan, China.

Namentlich im südl. Gebiet leicht verwildernd (z. B. **L** über Abbazia) (Ascherson-Graebner, eb. S. 116), doch auch sonst in Gärten, z. B.

Br Berlin, Alter bot. Garten (Graebner briefl.).

---

[1]) Danach *P. serotina* Ehrh. vielfach verwildert, z. B. Lüneburger Heide, Schleswig-Holstein, Bredower Forst; durch Vögel verschleppt; so 1909 auf Pichelswerder beobachtet (Ascherson briefl.).

[2]) Neu für **Mr** nach Zimmermann a. a. O. S. 137: *Potentilla indica* (Andrews) Th. Wolf (*Fragaria indica* Andr.) (Speyer, verw. i. d. Nähe v. Gärtnereien).

115. *Mespilus punctata* Jacq. Lois.: Südl. Kanada und nördl. Vereinsstaaten.

Mitunter verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 21), z. B.

Br Berlin u. Umgebung, an Gartenzäunen (Graebner briefl.).

116. *M. sanguinea* (Pallas) Spach.: Sibirien, Amurland, N.-China.

Nicht selten verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 23), z. B.

Br Berlin u. Umgebung, an Gartenzäunen (Graebner briefl.).

117. *M. tanacetifolia* Poir.: SO.-Europa, SW.-Asien.

Namentlich im südl. Gebiet stellenweise völlig verwildert (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 41), z. B.

Br Dahlem, Bot. Garten verw. (Graebner briefl.).

119. *Coteneaster*[1]) *acuminata* Lindl.: Himalaya, Mittel-China.

In Gärten mitunter verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, S. 6), z. B.

Br Berlin, Bot. Garten (Graebner briefl.).

120. *Kerria iaponica* DC.: China.

Oft zahlreich verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 1, S. 891), z. B.

Pm Colberg u.

Br Freienwalde, Berlin, Bot. Garten (Graebner briefl.).

121. *Godetia amoena* (Lehm.) G. Don var. *Lindleyi* (Dougl.): Kalifornien.

Bd Mannheim, Ilvesheim, auf Schutt, Gartenflüchtling (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 125).[2])

122. *Serpicula numidica* Durieu de Maisonneuve: N.-Afrika.

Bd Mannheim. Hafen (Zimmermann a. a. O. S. 118).

123. *Cucurbita perennis* A. Gray.: Nordamerik. Prairiegebiet.

T Auf Schutt in Trient u. Martignano sowie an der Kompostzentrale in Pradl bei Innsbruck (Murr, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 42).

124. *Cucumis myriocarpus* Naud. (*C. grossularia* u. *grossularioides* Hort.): Zierpflanze aus S.-Afrika.

---

[1]) Neu für **Bö**: *Cotoneaster pyracantha* (L.) Pers. (in Beih. Bot. Centralbl. XVIII, Abt. II, S. 112, als *Crataegas p.* Pers. aufgeführt = *Pyracantha p.* Ascherson und Graebner) (Verh. zool. bot. Ges. Wien, 1904, p. 313 ff.).

[2]) Danach neu für **Mr** od. **Bd**: *Clarkia pulchella* Pursh (Mannheim, Hafen, Juni 1906, *C. elegans* Dougl. (Ludwigshafen, Hafen, Jüli 1906), *Lopezia coronata* (Mannheim, Hafen, Juni 1906). Von *Onothera*-Arten werden in Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 96* genannt: *O. grandiflora* Ait. für **Ns, Br** u. **B,** die letzte auch neu für **Sl** Leobschütz, Zülkewitz (Sintenis h. s., vgl. Schube a. a. O.), *O. Lamarckiana* Ser., neu für **B** Großreuth, *O. sinuata* L. für **Schw** u. **T.**

Schw Solothurn, Kompost bei der Kammgarnfabrik Derendingen, 1907, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich, LII 1907,[1]) 465).

125. *Momordica balsamina* L.: Tropen, wahrscheinlich aus Indien stammend.

Bd Heidelberg, am Neckar, Aug. 1881 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 124).

126. *Mollugo verticillata* L.: S.-Amerika.

Br Berlin, Bot. Garten verw., vor etwa 60 Jahren Ascherson, briefl.).

E Gebweiler, bei einem Treibhaus, verw., s. Beih. Bot. Centralbl. XVIII, Abt. II, S. 112.

127. *M. cerviana* (L.) Ser.: Tropen der östl. Erdhälfte, S.-Europa, eingeb.

Br Berliner bot. Garten, wie vor. (Vgl. Beih. Bot. Centralbl. XVIII, Abt. II, S. 112, Anm.)

128. *Loeflingia hispanica* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1896 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 89).

129. *Portulaca grandiflora* Hook.: Amerika.

Bd und **Mr** Verw. auf Komposthaufen i. d. Nähe v. Gärten (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 89).[2])

130. *Saxifraga cymbalaria* L.: SW.-Asien.

Schw[3]) Kt. Zürich: Stäfa, verwildert am Bach oberh. d. Station, 1906—1907, J. Weber (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, S. 450).

---

[1]) Eb. S. 472 wird als neu für **Schw** genannt: *Sicyos angulatus* L. (Ermatingen: E. Bauer), auch neu für **Mr**: Forst, Gartenzaun, Sept. 1888—1906, u. Bahnwärterhaus zwischen Dürkheim u. Friedelsheim (Zimmermann S. 24). Neu für **Mr**: *Cucumis prophetarum* L. (Wachenheim, an einem Gartenzaun; Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 124) und für **Bd** *Lagenaria vulgaris* Ser. (verw. an einem Gartenzaun bei dem Bahnwärterhause zwischen Oftersheim u. Hockenheim, Aug. 1903, Zimmermann eb.). Neu für **Kr**: *Citrullus vulgaris* Schrad. (Paulin, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 97*).

[2]) Neu für **Sl**: *Clarkia pulchella* Pursh: Lüben, Getreidefeldrand (Matzker, vgl. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1903, S. 18, s. Anm. 2 S. 406): *Claytonia perfoliata* Donn.: Insel Mainau, mit Pferdezahnmais eingeschl. 1892, Beih. Bot. Centralbl. X, S. 291, ist sehr bald wieder verschwunden (Wohl nach E. Baumann, vgl. Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 444).

[3]) Neu für **Schw**: *Sedum oppositifolium* Sims (ob von *S. spurium* M. Bieb. als Art zu trennen?): Romenschwanden bei St. Margarethen (St. Galler Rheintal), in Reben eingebürgert, 1906, Sulger-Buel; Solothurn, Schutt bei der Schalenfabrik Marti (Gartenflüchtling), Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 450). Neu für **Mr**: *Polycarpon peploides* (Lapeyr) DC.: Ludwigshafen, Hafen (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen usw., S. 89), *Corrigiola telephiifolia* Pourr.: **Bd** Mannheim, Hafen, Sept. 1901 (Zimmermann eb.), *Sedum spurium* M. B.: Auf Friedhöfen verw. (Zimmermann a. a. O. S. 140); diese auch **He**: Ostharz: Frankenberg b. Friesdorf (Zobel a. a. O. III S. 196). Neu für **Wb**: *Sedum aizoon* L.: Hall (Eichler; vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 98*; das ebenda genannte *S. albescens* Haw. von Jena ist nur eine Form von *S. rupestre* L. Nach Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 98* seien noch genannt: *Sedum micranthum* Bastard: **N** Aggsbach u. **Schw** Freiburg, *S. spurium* M. B.: **B** Nymphenburg, **T** Kematen u. **Schw** Zürich; ferner *Tetragonia expansa* als neu für **E** (Issler).

131. *S. huetiana* Boiss. (wohl nur var. von *S. cymbalaria* L.): Kleinasien, Armenien.

Schw St. Imier (Berner Jura), auf verlassenem Gartenland verwildert, 1906, Ch. Linder (Thellung eb.).[1])

132. *Eryngium bourgati* Gouan: Iber. Halbinsel.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 141).

133. *E. giganteum* M. Bieb.: Armenien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1894 (Zimmermann eb.).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 59, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 100*).

135. *Ptychotis timbali* Jord.: Spanien, Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann eb.).

136. *Bupleurum glaucum* Rob. et Cast.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1883 (Zimmermann S. 143).

137. *Seseli gracile* W. et K.: SO.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1887 (Zimmermann S. 144).

138. *Tordylium syriacum* L.: Syrien, Kleinasien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann S. 146).

139. *Lagoecia cuminoides* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1898, 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 148).

Schw Solothurn, Turnschanze, 1906, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907,[2]) 457).

140. *Scandix*[3]) *brachycarpa* Guss.: Östl. Mittelmeerländer.

---

[1]) Da werden ferner als neu für die Schweiz genannt: *S. canaliculata* Boiss. et Reut. (halbverw. auf Friedhöfen), *S. caespitosa* L. ssp. *rosacea* (Moench pro spec.) Thell. (*S. decipiens* Ehrh.: Halbverw. auf Kirchhöfen [eingebürgert **E** Wasgenwald, Hartmannsweiler, Herrenfluch, nach Kirschleger einheimisch]).

[2]) Eb. werden als neu für **Schw** genannt: *Bupleurum odontites* L. (*B. fontanesii* Guss.): Solothurn, südl. d. Vorstadt, 1904, 1906, Probst, westl. d. Malzfabrik, 1906, Lüscher, Probst), *Ridolfia segetum* (L.) Moris (Orbe, 1883, unter fremden Saaten, Vetter; Basel, Ruchfeld, 1907, E. Suter [Herb. Binz]).

Neu für **Sl**: *Heracleum pubescens* M. B.: Friedeberg, Setzdorfer Dorfbach (Buchs), seit Jahren in Kapsdorf bei Breslau, einmal im Mahlener Wald (Schube, Jahresber. schles. Ges. 1907, S. 57).

[3]) *Apium ammi* (Jacq.) Urban (*Helosciadium leptophyllum* DC). Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, Sept. 1901— 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 142) *Scandix macrorrhyncha* C. A. Meyer (*S. hispanica* Boiss., Unterart von *S. pecten veneris* L. nach Rouy): S.-Europa, SW.-Asien. **Mr** Ludwigshafen, Hafen, Juli 1902 (Zimmermann a. a. O. S. 147). **Bd** Mannheim, Hafen, Aug. 1881 (Zimmermann eb.). **Schw** Solothurn, Turnschanze, 1904, Probst (Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 457).

Neu für **Bd** u. **Mr**: *Torilis microcarpa*: Ludwigshafen, Hafen, 1901 bis 1905 (H. Zimmermann, briefl. [best. v. Ascherson] Adv. fl. S. 147), *Bupleurum croceum* Fenzl: Mannheim, Hafen (Zimmermann S. 144), *Anethum segetum* L. (= *Ridolfia segetum*: Im Getreide bei Schifferstadt, Juni 1901), *Scandix grandiflora* L.: eb., Juli 1906, *S. iberica* M. B.: Mannheim, Hafen, Juli 1906, Mutterstädter Wald, Juli 1906.

Neu für **Schw**: *Cornus stolonifera* Michx.: Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 61, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 104*); diese auch neu für **Bd** od. **Mr** (in Anlagen verw., Zimmermann S. 141).

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1897 (Zimmermann a. a. O. S. 147).

141. *Crucianella*[1]) *patula* L.: Spanien, Algier.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1895 (Zimmermann a. a. O. S. 148).

142. *Galium arenarium* Lois. (*G. hierosolymitanum* Thore): Spanien, SW.-Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1881 (Zimmermann a. a. O. S. 149).

143. *Vaillantia hispida* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann eb.).

144. *Dipsacus gmelini* M. B.: Sibirien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1884 (Zimmermann a. a. O. S. 150).

145. *Knautia ambigua* Boiss. et Orph.: Balkanhalbinsel.

Schw Yverdon (Cruchet, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a,[2]) S. 107*).

146. *Eupatorium sessilifolium* L.: N.-Amerika.

Bd Heidelberg, am Neckar, Aug. 1883 (Zimmermann,[3]) Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 150).

147. *Aster lateriflorus* (L.) Britton (*A. diffusus* Ait.): N.-Amerika).

Schw Marais d'Orbe, 1884, Vetter (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 467).

148. *Erigeron karwinskyanus* DC. var. *mucronatus* (DC.): Mittel-Amerika, Venezuela; vgl. Bot. Centralbl. Beih. XI, 267.

---

[1]) Neu für **Schw**: *Galium divaricatum* Lam. (mediterrane Ssp. von *G. parisiense* L.): Solothurn, südl. d. Vorstadt, 1906, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 465).

Neu für **Bd**: *Symphoricarpus racemosa* Michx.: Freiburg, Dreisamufer bei der Fabrikbrücke auf Schutt, 1903 (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60); auch angegeben von Zürich (vgl. Naegeli und Thellung S. 71, Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 105*), ferner neu für **Bd**: *Asperula orientalis* Boiss.: Mannheim, Hafen, Juni 1891, 1895, 1903 (Zimmermann a. a. O. S. 148), auch neu für **Op**: (Führer, Allg. bot. Zeitschr. 1909, Nr. 3, S. 47), *Asperula stylosa* Boiss. = *Crucianella stylosa* Trin.: **Bd** Heidelberg, am Neckar, Aug. 1903—1905 (Zimmermann eb.), *Symphoricarpus racemosa* Michx.: auf Kirchhöfen verw. (Zimmermann S. 149).

[2]) Von *Aster*-Arten, die im Hauptteile dieser Arbeit nicht genau berücksichtigt wurden, da ihre Scheidung nur bei genauer Untersuchung möglich wird, ebenda (S. 108*) als eingeschl. oder verw. genannt: *A. dumosus* L.: **Ns**, **Schw** (vgl. S. 410 Anm. 3), *laevis* L.: **Br**, *lamarckianus* Nees.: **Sw**, *macrophyllos* L.: **B**, *nebraskensis* Britton: **Schw**, *oblongifolius* Nutt.: **Schw**, *parviflorus* Nees.: **Br**, **Schw**, *salicifolius* Scholler: **Wp**.

[3]) *Bidens pilosus* L. (Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1905), *Guizotia abyssinica* (L.) Cass. (Mannheim, Hafen, Okt. 1906), diese auch **Op** Königsberg (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. 1905, S. 191), *Tagetes patulus* L. (Neustadt, Komposthaufen, Juni 1906), *Artemisia annua* L. (Mannheim, Hafen, Aug. 1891—1906), *Achillea micrantha* Willd. (Stengelhof, Zigeunerlagerplatz, Aug. 1905—1906), *Cnicus benedictus* L. (am Neckar b. Ilvesheim auf Schutt), *Centaurea orientalis* L. (Mannheim, Hafen, Aug. 1884; Ludwigshafen, Juli 1905—1906), *Picris sprengeriana* (L.) Poir. (Mannheim, Hafen, Sept. 1901—1906) s. S. 411 Anm. 1.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 151).

Schw Langensee, zwischen Intra und Pallanza, eingebürgert (Solms-Laubach).

149. *Solidago*[1]) *solstitialis* (wohl Gartenname; Heimat?).

Schw Lenzburg (Naegeli, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 109*) Kanton Zürich: Bahnhof Horgen 1901 Meister (Naegeli und Thellung a. a. O. S. 73).

150. *Micropus*[2]) *bombycinus* Lag.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1900 (Zimmermann a. a. O. S. 151).

151. *Grindelia decumbens* Greene (*G. brownii* Heller; *G. squarrosa* [Pursh] Dunal nahestehend): Colorado, Idaho.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juli 1905 (Zimmermann a. a. O. S. 152).

Schw Basel, Ruchfeld, Binz (Thellung, Ntf. Ges. LII, 1907,[3]) 465).

152. *Xanthium echinatum* Murray (*X. italicum* Moretti): N.-, Mittel- u. S.-Amerika, Havaii-Inseln wohl eingeschl., wie in Europa seit 1820 in Italien, später (etwa 1850—1860, vgl. Ascherson, Verh. bot. Ver. Brandenb. IL, 1907, S. XXI) in Deutschland und anderen Ländern, doch bisher stets als *X.*

---

[1]) *S. graninifolia* (L.) Ellis = *S. lanceolata* L.: Neu für **Bd** (Mannheim, Hafen, Aug. 1891) **Schw** auch Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 73; vgl. Ber. d. bot. Ges. XXVI a, S. 109*), *S. canadensis*: neu für **V** (Tiesener Ried, nächst der Bahnlinie völlig eingebürgert [Murr u. Hellweger, Allg. bot. Zeitschr. 1908, S. 8); diese auch neu für **K** (vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 109*), *S. serotina* neu für **Kr** (vgl. eb.). — *Petasites fragrans* (Vill.) Presl. = *Nardosmia fragrans* Vill.: **Bd** Mannheim, Hafen, Mai 1893 (Zimmermann S. 150), **T** Bozen (Weiß in Kochs Synopsis, 3. Aufl., S. 1156).

[2]) *Inula candida* (L.) Cass. fand sich: **Bd** Mannheim, Hafen, Okt. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 152).

[3]) Als neu für **Schw** werden ebenda genannt: *Callistephus chinensis* (L.) Nees (Thurgau, Tägerweilen, beim Kirchhof etwa seit 1895 regelmäßig verw., J. Bär; Basel, Ruchfeld, 1905, Binz; Luzern, Kleewiese bei Aesch, 1907, Jos. Meier), *Aster acer* L. ssp. *trinervis* Desf. p. sp. (Dornach [Kt. Basel], 1906 [E. Suter] nach Binz), *Erigeron crispus* Pourret (*E. linifolius* Willd., *Conyza ambigua* DC.: Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen, auf austral. Wolle, 1907, Probst), *Helianthus giganteus* L. (Zürich III, Kiesgrube Hardau, 1906, Werndli, 1906—1907, Thellung), *Chrysanthemum myconis* L. (Zürich III, Kiesgrube bei der Hardau, 1905, Bucher), *Echinops banaticus* Rochel (Genf, von Vernier zum Bois des Frères, 1905 [Bull. herb. Boiss. 2me sér., VI, 1906, 428]), *Carthamus tinctorius* L. (Kreuzlingen, Schuttplatz, 1907, E. Baumann), *Tolpis barbata* (L.) Gärtner (Zürich III, Bahnlinie beim Schlachthof, 1907, Werndli), *Zacintha verrucosa* Gärtn. (Solothurn, Turnschanze, 1904—1905, Probst, 1905, Binz, Malzfabrik, 1905, Lüscher).

Neu für **Bd**: *Ageratum conyzoides* L. (*A. mexicanum* Sims.: Freiburg, Schutt am Rennweg, 1904 (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60), *Aster novae angliae* L.: Merzhausen bei Freiburg, 1902, Wiehre (Schwaighofstr.), 1906 (Thellung eb.), *A. dumosus* L.: Schutt in der Wiehre (Schwaighofstr.) bei Freiburg, 1905—1906 (Thellung eb., vgl. S. 409 Anm. 2), *Callistephus chinensis* (L.) Nees: Freiburg, Kiesgrube a. d. Baselerstr., 1902 (Thellung eb.).

Neu für **Sl**: *Coreopsis tinctoria* Nutt.: Schweidnitz, im Flußbett b. Polnisch-Weistritz (Baenitz h. s., n. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1904, S. 21) s. S. 409 Anm. 3.

italicum bezeichnet, so auch von mir, Beih. Bot. Centralbl. XI, 1902, S. 271 f., wo unter den Fundorten in **Br** Luckenwalde vergessen, von woher ich Ascherson Exemplare sandte, die auf Wolle in der Hetzheide gefunden wurden; vgl. Thellung, Verh. bot. Ver. Brandenb. L, 1908, S. 142 ff.

Schw Tuchfabrik in Langendorf bei Solothurn (ungar. Wolle), 1907, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, S. 468).

153. *Ambrosia maritima* L.: Mittelmeerländer, trop. Afrika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1880—1906 (Zimmermann a. a. O. S. 153).

Mr Schifferstadt, Schuttplatz, 1901—1906 (Zimmermann, Adventiv- und Ruderalflora von Mannheim, Ludwigshafen und der Pfalz, nebst den selteneren einheimischen Blütenpflanzen und den Gefäßkryptogamen, Mannheim 1907, S. 153).

154. *A. aptera* DC.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1890, 1896, 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 153).

155. *A. tenuifolia* Spreng.: S.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 153).

156. *A. polystachya* DC.: Amerika.

Schw Basel (Binz, Baumberger und Abderhalden, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 110*).[1])

158. *Layia platyglossa* (Fischer et Meyer) A. Gray (*Callichroa p.* Fisch. et Mey.): Zierpflanze aus Kalifornien.

Schw Zürich III, Schlachthof 1907, Werndli (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 469).

159. *Helianthus debilis* Nutt. (*H. cucumerifolius* Hort.): N.-Amerika.

Bd Freiburg, Dreisamufer bei der Ganterschen Brauerei, 1903 (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60), Mannheim, Schuttplatz, Sept. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 153).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. O. S. 75, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 110*).

160. *Gnaphalium plantagineum* L.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 156).

161. *Helichrysum serotinum* Boiss.: SW.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, Okt. 1900 (Zimmermann a. a. O. S. 156).

---

[1]) Eb. neu für **E**: *Silphium perfoliatum* L. Neu für **E** u. **K**: *Rudbeckia laciniata* L. Eb. (S. 111*); neu für **Ns**: *Artemisia tournefortiana* Rchb.; neu für **Schw**: *Rudbeckia pinnata* Vent. (= *Lepachys p.* Torr. et Gray) Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 75); *Artemisia annua* L. neu für **E** (vgl. S. 409 Anm. 3). Eb. (S. 112*) u. neu für **Schw** (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 76) *Anthemis mixta* L., desgl. (eb. S. 119*) *Centaurea melitensis* L. Eb. (S. 121*, Naegeli u. Thellung S. 79) *Picris sprengeriana* (L.) Poir. neu für **Bd, T, Schw** (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 80) s. S. 409 Anm. 3.

162. *H. stoechas* (L.) DC.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1884 (Zimmermann a. a. O. S. 156).

163. *Cotula australis* (Sieber) Hook.: Australien, Neu-Seeland, Tristan d'Acunha.

Schw Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen (austr. Wolle). 1907, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 470).

164. *Artemisia selengensis* Turcz. (*A. verlotorum* Lamotte; vielleicht nicht als Art zu trennen von *A. vulgaris* L.): Mittel-Asien, auch in Frankreich eingeschl.

Schw Zürich III, Kiesgrube bei der Hardau, 1906 (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 470).

165. *A. monogyna* W. K.: O.-Europa, W.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1881, 1892 (Zimmermann a. a. O. S. 154).

166. *A. desertorum* Sprengel: Mittel- u. N.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1881 (Zimmermann a. a. O. S. 154).

167. *A. sieversiana* Ehrh.: Rußland, N.-Asien, Himalaya.

Op Königsberg (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. 1905, S. 19).

168. *Lonas inodora* (L.) Gaertner: Unter-Italien, Sizilien, Tunesien, Algerien.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 154).

169. *Anthemis wiedemanniana* Fisch. et Mey.: Kleinasien.

Bd Mannheim, Hühnerhof (Lutz, n. briefl. Mitteil. v. Thellung an Ascherson).

170. *Tanacetum annuum* L.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1892 (Zimmermann a. a. O. S. 154).

171. *Chrysanthemum frutescens* L.: Kanaren.

Bd Mannheim, Komposthaufen, Okt. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 155).

172. *Ch. perpusillum* Lois.: Korsika, Sardinien.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1886 (Zimmermann a. a. O. S. 155).

173. *Ch. disciforme* Fisch. et Mey.: Kleinasien bis Persien.

Bd Mannheim, Hühnerhof (Lutz, n. briefl. Mitteil. v. Thellung an Ascherson).

174. *Senecio gallicus* Chaix: Westl. Mittelmeerländer.

Schw Genf, auf Schutt beim Plainpalais, Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 470).

175. *S. adonidifolius* Loisel.: Frankreich, Spanien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1882 (Zimmermann a. a. O. S. 156).

176. *S. cineraria* DC.: S.-Europa, Algerien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 157).

177. *S. crassifolius* Willd.: S.-Europa, N.-Afrika.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1897 (Zimmermann a. a. O. S. 157).

178. *Emilia sagittata* (Vahl) DC. (*E. flammea* Cass.): Indien
Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1899 (Zimmermann a. a. O. S. 157).

179. *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers.: Mittelmeergebiet.
Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 76, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 112*).

180. *Cirsium italicum* DC.: S.-Europa (von Sardinien ostwärts) u. Vorderasien.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1899 (Zimmermann a. a. O. S. 157).

181. *Notobasis syriaca* (L.) Cass. (*Cirsium syriacum* Gaertner): Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 158).

182. *Galactites tomentosa* Moench: S.-Europa, N.-Afrika.
Br An der Chaussee Mühlenbeck-Summt, etwa 20 km nördl. von Berlin, Aug. 1908 (Patschke, n. Ascherson, briefl.).
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891, 1898 (Zimmermann a. a. O. S. 158).

183. *Carthamus oxyacantha* M. B.: SW.-Asien.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 158).

184. *Centaurea leucolepis* DC. (ssp. der im Mittelmeergebiet, auch noch in der **Schw** und **L** urwüchsigen *C. alba* L.): S.-Europa.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1904 (Zimmermann a. a. O. S. 159).
Mr Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 159).

185. *C. eriophora* L.: Iber. Halbinsel.
Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1903 (Zimmermann a. a. O. S. 160).

186. *C. moschata* L.: Zierpflanze aus SW.-Asien.
Mr Ludwigshafen, Aug. 1904 (Zimmermann a. a. O. S. 160).
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1884, 1890, 1896, 1903 (Zimmermann eb.).

187. *C. ruthenica* Lam.: O.-Europa, W.-Asien.
T Kematen, Wiese (Murr, D. b. M. XX, S. 27).

188. *C. salonitona* Vis.: Dalmatien bis Serbien.
T S. Cristoforo (Murr eb.).[1])

189. *Lampsana grandiflora* Boiss.: Kaukasusländer, NO.-Kleinasien.
Hc Erfurt (Reinecke, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 120*).

[1]) Neu für **Sl** die bisher nur nahe der Grenze der Provinz gefundene *Centaurea diffusa* Lam. Gleiwitz, Schlackenhalde beim Stahlwerke (Czmok, vgl. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1905, S. 95).

190. *Hyoseris radiata* L.: Mittelmeerländer.
Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 80, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 121*).

191. *Geropogon glaber* L. (*Tragopogon hybridus* L.): Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1898 (Zimmermann a. a. O. S. 161).

192. *Rodigia commutata* Sprengel: Griechenland, Vorderasien bis W.-Mesopotamien.
Schw Solothurn, Turnschanze, 1904, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 472).

193. *Campanula*[1]) *alliariifolia* Willd.: Kaukasien, Kleinasien.
Schw Salève (Grand-Sarrot) in der Nähe der Schweizer Grenze, Beauverd (Bull. herb. Boiss., 2me sér., V, 1905, 1194).

194. *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.: O.-Asien.
Mr Worms, Komposthaufen, Juli 1906 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 125).

195. *Legousia pentagonia* (L.) Thell. (*Specularia p.* A. DC.): Türkei, Kreta, Kleinasien n. Inseln, Syrien, Kaukasien; eingebürgert in Spanien, S.-Frankreich usw.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1899 (Zimmermann a. a. O. S. 125).
Schw Solothurn, Schutt beim Transformatorenhaus (Vorstadt), 1907, Probst (Thellung, Ntf. Ges. LII, 1907, 465).

196. *Ligustrum iaponicum* Thunb.: O.-Asien.
Bd u. **Mr** In Anlagen, wo oft im Frühjahre junge Keimpflanzen zu sehen sind (Zimmermann, Adventiv- und Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 102).

197. *L. arboreum* Hort.: Asien.
Bd u. **Mr** In Anlagen, oft mit Keimpflanzen (Zimmermann eb.).

198. *Buddleia variabilis* Hemsl.: China.
Mr Ludwigshafen, verw., Juli 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 102).

199. *Exacum pusillum* (Lam.) DC.: Westl. Mittelmeerländer.
Mr Mannheim, Juli 1882, 1899, 1903 (Zimmermann[2]) a. a. O. S. 103).

Hierzu als Form gehörig:
E. Candollei Bast.: Frankreich.
Bd Mannheim, Juni 1898 u. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 103).

---

[1]) *Lobelia erinus* L. neu für **Schw**: Zürich (Schinz, Naegeli u. Thellung S. 72, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 129*; neu für **Mr**: verw. bei einer Gärtnerei in Speyer (Zimmermann a. a. O. S. 125).

[2]) Neu für **Mr**: *Aselepias syriaca* L.: Bei Mombach und Bensheim vollständig verw., Juli 1905 u. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 103).

200. *Collomia*[1]) *heterophylla* Hook.: Westl. N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 114).

201. *Navarretia pusilla* Mich.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann eb.).

202. *Pharbitis nil* (L.) Choisy: Trop. Amerika.

Schw Tessin, Fornasette, Bez. Lugano, 1904, Chenevard (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1904, 458).[2])

203. *Convolvulus pubescens* Thell. (*Calystegia pubescens* Lindley): China.

Schw Zürich III, Alte Kiesgrube Hardau, 1905, Bucher (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 459).

204. *Cuscuta arvensis* Beyr.: N.-Amerika, Mexiko, W.-Indien.

E Kolmar (Issler, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 135*).

Schw (Volkart, vgl. eb.).

205. *C. corymbosa* Ruiz et Pav.: Kalifornien bis Peru.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 61, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 135*).

206. *Heliotropium supinum* L.: Mittelmeerländer, Ungarn.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1899 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 111).

Schw Solothurn, Baseltor, 1906, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 459).[3])

207. *H. peruvianum* L.: Peru.

Bd u. **Mr** In der Nähe von Gärtnereien verw. (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 111).

---

[1]) Neu für **M**: *Phacelia tanacetifolia* Benth.: **M** Brünn, am Hadiberg, Mai 1903, neben einer Hofmauer verw. (Wildt, vgl. Fritsch in Österr. Bot. Zeitschr. LIV, 1904, S. 241), dieselbe neu für **N**: Wien, Straßenrand in Weidlingau, Mai 1904 (Litschauer, Österr. bot. Zeitschr. LIV, 1904, S. 397), ferner bei Baden, in dem vom Wiener Neustädter Kanal, der Schwechat, der Schützen- und Haidhofstraße umgrenzten Gebiet (Frl. Oedenhofer, Heimerl, eb. S. 463).

Neu für **Bd** u. **Mr**: *Ph. tanacetifolia* Benth.: In der Nähe von Gärten verw. (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 113), *Ph. viscida* (Benth.) Torrey: Mannheim, Hafen, 1901 (eb. S. 114).

Neu für **Sl**: *Phacelia whitlavia* A. Gray (*Whitlavia grandiflora* Harvey): Breslau, Ackerland in der Ohlauer Vorstadt (v. Uechtritz h. s., nach Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1904, S. 16).

[2]) Eb. wird als neu für die Schweiz genannt: *Convolvulus dahuricus* Sims [wahrscheinl. = *C. sepium* var. *americanus*; vgl. Korshinsky, Mèl. biol. Ac. St.-Pétersb. XIII, p. 503, 1899 und Beih. Bot. Centralbl. XIII, S. 217, Fußn. 1] (Zürich, Hofacker, 1882; Itschner nach Schinz; Rheineck, an einer Hecke verwildert, 1906, Sulger-Buel); diese Art ist auch angegeben für **Ns** Bremerhaven (Plettner, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 135*). *C. tricolor* L. neu für **Bd** Mannheim, Hafen (Zimmermann a. a. O. S. 104).

[3]) Eb. werden als neu für **Schw** genannt: *Lappula patula* (Lehm.) Ascherson (Getreidelagerhäuser in Brunnen, 1907, Thellung), diese auch neu für **Op**: Rangierbahnhof (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. 1909) *Symphytum asperum* Lepechin (*S. asperrimum* Donn: Waadt, Ormonts, eingeschl., 1886, G. Mermod; Tessin, Tesserete, 1903, M. Jaeggli; Thurgau, Ermatingen, verw. am Bodenseeufer, 1904—1907, E. Baumann).

208. *H. suaveolens* M. Bieb.: SW.-Asien.

Bd Mannheim, Aug. 1899 (Zimmermann eb.).

209. *Lappula szovitsiana* (Fisch. et Mey.) Thellung: Kleinasien bis Persien und Dsungarei.

Bd Mannheim, Hühnerhof (Lutz, n. briefl. Mitteil. v. Thellung an Ascherson).

210. *Symphytum vetteri* Thellung: Vaterland?, nur einmal in der Schweiz beobachtet.

Schw Waadt, Orbe, Séchon, altes Bett der Orbe, 1892, Moehrlen im Herb. Vetter (Univ. Zürich) (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 461).

211. *S. coeraleum* Petitmengin (ob Hort. Angl.?) *S. peregrinum* Bot. Mag. t. 6466, Aschers. u. Graebner, Fl. NO.-Deutsch.-Flachl. S. 577, nicht Ledeb., vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, S. 459: Heimat? Vielleicht leicht Gartenbastard *S. officinale* × *asperum*, nach Thellung a. a. O. Neuerdings von England aus als Futterpflanze (Prickly comfrey) empfohlen, oft angebaut u. verwildert (vgl. Beih. Bot. Centralbl. XIII, S. 221, Fußn. 2).

Be Chastres (Hecking, n. Baguet, Soc. Bot. Belg. XX, I, p. 73).

W Holzwickede (Demandt n. Beckhaus-Hasse Fl. u. Westf., S. 726).

Schw Zürich, Unkraut im Bot. Garten, 1907 (Thellung a. a. O.).

212. *S. orientale* L.: Kleinasien.

Bd Mannheim, kleiner Schloßgarten, Juli 1882 (Zimmermann[1]) a. a. O. S. 112).

213. *Anchusa stylosa* M. Bieb.: Griechenland, Türkei, Krim, Kleinasien.

Schw? Solothurn, Vorstadt, 1907, Häberli (Hb. Probst, ein dürftiges Exemplar) (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 463).

214. *A. hybrida* Ten. (*A. undulata* var. *hybrida* Fiori et Paoletti): Östliches Mittelmeergebiet u. Italien.

Bd Freiburg, Kiesgrube an der Baseler Landstraße, 1900, Thellung u. Liehl, hierher nach der von Thellung briefl. mitgeteilten Bestimmung von Rob. N. Rudmose-Brown gehörig, zuerst als *A. italiana*, dann als *A. peregrina* (ein in der Literatur nicht vorhandener Name; daß derselbe auf Verwechselung mit *Symphytum peregrinum* [vgl. Nr. 211] beruhe, wie im Beih. Bot. Centralbl., Abt. II, XV, S. 391, Fußn. 2, vermutet wird, hat sich nicht bestätigt), zuletzt (Bad. Bot. Ver. Nr. 207, S. 51) als *A. undulata* var. *ambigua* (Ten.) Thell. bezeichnet.

---

[1]) Eb. werden als neu für **Mr** od. **Bd** genannt: *Cynoglossum wallichii* Don.: Mannheim, Hafen, Aug. 1905; *Anchusa procera* Bess.: Ludwigshafen und Mannheim, Hafen, Juni 1906; *A. ochroleuca* M. B.: Ludwigshafen, Hafen, Juni 1900—1905 (diese auch neu für **Schw**: Yverdon [Cruchet, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 136*]); *Paracaryum coelestinum* (Lindl.) Voß: Mannheim, Hafen, Sept. 1906.

Schw Solothurn: Baseltor, 1907, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, S. 463)[1].

215. *Amsinckia angustifolia* Lehmann: Chile.

E Straßburg, Hafen auf der Sporeninsel (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 120).[2]) (Vermutlich die neuerdings als *A. lycopsoides* bezeichnete Art?) Ascherson, briefl.

216. *Lithospermum tenuiflorum* L. fil.: SO.-Europa, SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 113.

217. *L. rosmarinifolium* Tenore.: Italien, Griechenland.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann eb.).

218. *Physalis*[3]) *longifolia* Nutt.: Westl. N.-Amerika (nach Ind. Kew = *P. lanceolata* Mich., die in der früheren Arbeit Beih. Bot. Centralbl., Abt. II, XV, S. 388, aufgeführt ist.

T Innsbruck, nur ein Stück an der Rauchschen Schleppbahn (Murr, Allg. bot. Zeitschr. X, 1904, S. 40).

219. *S. pseudo-capsicum* L.: Trop. Amerika, Madeira, Mauritius.

Schw Zürich III, Kiesgrube am Hard, 1901, Thellung (in der Ruderal- u. Adventivfl. d. Kts. Zürich, 1905, 66 irrig als *S. bonariense* aufgeführt, die f. **Schw** nicht erwiesen) (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 464).

220. *Saracha*[4]) *ialtomata* Schlecht.: Mexiko.

---

[1]) *A. orientalis* (L.) Garcke (*Lycopsis o.* L., *A. ovata* Lehm. schon in Koch Syn. ed. II p. 574, als Adventivpflanze aus **Be** aufgeführt, neuerdings eingeschl.: **Sw** Hamburg (Pieper, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 136*). **Op** Königsberg (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. 1909, Nr. 3). **Bd** Mannheim, Hafen, Juni 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 112); Freiburg, Kiesgrube (Thellung vgl. Ber. d. b. Ges. eb.). **Schw** Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 62, vgl. eb.).

[2]) Eb. wird *A. intermedia* Fisch. u. Mey. als neu für **E** (einmal bei Mutzig gefunden [Petry]) genannt; die bisher für **Schw** nicht sicher bekannte *A. lycopsoides* Lehm. wird angeführt für Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 63, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a; S. 137*).

[3]) Neu für **Bd** (nach Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 137*) genannt: *S. heterodoxum* Dunal (*S. citrullifolium* A. Br.: Freiburg (Thellung), ferner neu für **Wb**: *S. rostratum* Dunal Neckarthailfingen (Eichler), neu für **Schw**: *Physalis peruviana* L.: Zürich (Naegeli u. Thellung) S. 66 (vgl. eb.).

Neu für **Bd**: *S. sisymbriifolium* Lam. (Freiburg, Schutt beim Rennweg; in den Mitteil. bad. bot. Ver. Nr. 184, 1903, S. 295 irrig als *S. citrullifolium* angegeben; ferner rechtes Dreisamufer unterhalb der Stadt, 1905—1906, Wiehre [Schwaighofstr.], 1906; Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60), *S. lycopersicum* L. (verw. in der Nähe von Gärten, Zimmermann a. a. O. S. 104), *Physalis peruviana* L. (Mannheim, Hafen, Zimmermann S. 105).

Neu für **Sl**: *Petunia violacea* Lindl.: Breslau, am Weidendamm (v. Uechtritz, h. s.) und *P. nyctaginiflora* Juss. Liegnitz, auf einem Schutthaufen (W. Scholz, h. s.), s. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1904, S. 18.

Neu für **Mr**: *Solanum sisymbriifolium* Lam.: Ludwigshafen, Eisenbahndamm (Zimmermann a. a. O. S. 104).

Neu für **Op**: *Physalis peruviana* L. (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. 1905, 19).

[4]) Neu für **T**: *Petunia nyctaginiflora* Juss.: verw. auf Schutt „Unterm Berg", Ladurner, Österr. bot. Zeitschr. 1904, S. 411).

E Straßburg, Schutt i. d. Wimpfelingstraße (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 120).

221. *Nicotiana alata* Lk. et Otto: Zierpflanze aus Brasilien.

E Straßburg, Schutt i. d. Wimpfelingstraße (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 120).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 67, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 138*).

222. *N. langsdorffii* Weinmann: Brasilien.

E Straßburg, Schutt hinter d. Proviantamt (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 120).[1])

223. *N. fruticosa* Forst: Amerika.

Bd Heidelberg, i. d. Nähe einer Gärtnerei verw. (Zimmermann a. a. O. S. 105).

224. *Datura metel* L.: Mittelmeerländer, S.-Asien, Afrika, Mittel-Amerika.

Op Insterburg, Schloßgarten in Georgenburg (Führer, Allg. bot. Zeitschr. 1909, S. 47 u. Abromeit briefl.).

225. *Capsicum annuum* L.: S.-Amerika.

Mr Speyer, i. d. Nähe einer Gärtnerei verw. (Zimmermann a. a. O. S. 105).

226. *Pentastemon glaber* Pursh: Westl. N.-Amerika.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 68, Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 142*).

227. *Linaria*[2]) *pallida* Ten.: Abruzzen.

Schw Ct. Waadt: Rochers de Naye, verw. aus dem alpinen Garten Rambertina (Boissieu; Bull. Soc. bot. France LIII, 1906, p. 524—525).

228. *L. origanifolia* (L.) DC.: SW.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1894 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim. S. 106).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 68, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 140*).

229. *L. supina* (L.) Desf.: SW.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1896, 1899 (Zimmermann eb.).

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 68, vgl. eb.).

230. *L. villosa* (L.) DC.: Spanien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1892 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 106).

231. *L. rubrifolia* DC.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1893, 1902 (Zimmermann eb.).

232. *L. thymifolia* (Vahl) DC.: SW.-Frankreich.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1891 (Zimmermann eb.).

233. *L. versicolor* (Jacq.) Moench: S.-Frankreich?

Bd Sandtorf, Gartenflüchtling (Zimmermann eb.).

---

[1]) Als neu für **E** wird da genannt: *Petunia violacea* Lindl.: Straßburg, verw. auf Schutt in der Tauberstr.

[2]) *Mimulus moschatus* Dougl. neu für **Schw**: Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 69, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 139*), auch **Bd** (Günterstal bei Freiburg, 1902 [Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60]).

234. *Veronica ponae* Gou.: Spanien, S.-Frankreich, Korsika.

Bd Mannheim, Hafen[1]), Juni 1891 (Zimmermann a. a. O. S. 106).

235. *V. peduncularis* Stev.: S.-Rußland, SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1881 (Zimmermann a. a. O. S. 107).

236. *V. cinerea* Boiss.: Kleinasien, Armenien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1900 (Zimmermann eb. S. 107).

237. *Calceolaria scabiosifolia* Sims: Peru, Chile.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 107; da vom gleichen Standorte die zu dieser Art gehörige *C. chelidonioides* H. B. K. aus Ecuador genannt).

Schw Zürich, Fistel-Fischental (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 67, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 141*).

238. *Maurandia barclayana* Lindl.: Mexiko.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 68, vgl. eb. S. 142*).

239. *Clerodendron foetidum* Bunge: China.

Schw Locarno, verw. zw. Hotel Belvedere und Madonna del Sasso, 1906, F. Zimmermann, J. Bär (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 463).

240. *Lippia nodiflora* (L.) Rich.: Tropen u. Subtropen.: Mittelmeergebiet, ob ursprünglich?

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1895 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 111).

241. *Verbena chamaedrifolia* Juss.: Zierpflanze aus S.-Brasilien und Argentina.

E Straßburg, Schutt i. d. Wimpfelingstraße (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, S. 121).

242. *Lavandula latifolia* (L. f.) Vill.: Westl. Mittelmeerländer bis Dalmatien.

Schw Zürich III, Kiesgrube Hardau, 1906, J. Bär (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 463).[1])

243. *Monarda didyma* L.: Gartenpflanze aus N.-Amerika.

Bd Kappel bei Freiburg, 1901, verw. (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60).

244. *M. fistulosa* L.: N.-Amerika.

Mr Speyer, Komposthaufen, Juli 1900 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 110).

Schw Biberist b. Solothurn, eingegangener Garten (Probst, Beitr. Fl. Solothurn. 1904, 27, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 151*).

---

[1]) Ebenda *V. gentianoides* Vahl, Juli 1894 (Zimmermann eb.). Für **Bd** da auch angegeben: *Mimulus luteus* L.: am Rhein bei Ketsch, Aug. 1891, im Schwarzwald bei Oppenau (Zimmermann S. 107), *M. moschatus* Dougl.: Mannheim, Hafen, Sept. 1906; Rheininsel bei Ketsch, Juli 1901—1903 (eb.).

[1]) Eb. (S. 464) wird als neu für **Schw** genannt: *Salvia austriaca* Jacq. (Bahnhof Buchs, 1907, Schnyder).

245. *M. oblongata* Soland: N.-Amerika (nach Ind. Kew. nicht von 244 verschieden).

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1900.

246. *Salvia*[1]) *viridis* L.: Mittelmeerländer.

Schw Solothurn, Turnschanze, 1904, Probst (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 463).

247. *S. hispanica* L.: Trop. Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1897 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 108).

248. *S. grandiflora* Ettling: S.-Rußland, SW.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1899 (Zimmermann eb.).

249. *S. virgata* Ait.: SO.-Europa, SW.-Asien.

Schw Orbe, 1886, Vetter; Solothurn, Turnschanze, 1906, Probst (Thellung eb. 464).

250. *Calamintha glandulosa* (Reynier) Benth.: Korsika, Sardinien, Balearen.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1895 (Zimmermann a. a. O. S. 109).

251. *C. ascendens* Jordan: Algerien, S.- u. W.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1890 (Zimmermann eb.).

252. *Nepeta incana* Ait.: Kaukasus.

Bd[2]) Mannheim, Hafen, Aug. 1891 (Zimmermann eb.).

253. *Zizyphora pulegioides* (L.) Desf.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1899 (Zimmermann a. a. O. S. 110).

254. *Lamium garganicum* L.: S.-Europa, Kleinasien.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1883 (Zimmermann eb.).

255. *Leonurus sibiricus* L.: Asien, in den Tropen weiter verbreitet.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1906 (Zimmermann eb.).

256. *Teucrium hyrcanicum* L.: Persien, Kaukasus.

T Trient (Murr, Allg. bot. Zeitschr. XI, 1905, S. 49 f.).

257. *T. marum* L.: Westl. S.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1892 (Zimmermann a. a. O. S. 111).

258. *Lysimachia ephemerum* L.: Spanien, französ. Pyrenäen.

Schw Zürich, Rheinufer bei Eglisau (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 61, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 151*).

259. *Plantago*[3]) *albicans* L.: Mittelmeerländer.

---

[1]) *S. nutans* L. neu für **Op**: Königsberg (Bonte, Jahresber. preuß. bot. Ver. 1903/04, S. 39).

[2]) Neu für **Mr** u. **Bd**: *Dracocephalus thymiflorus* L.: Hafen v. Mannheim, Juli 1895—1905 und bei Ludwigshafen, Aug. 1900—1905 (Zimmermann a. a. O. S. 109): Hafen bei Kehl (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 121). *D. parviflorus* Nutt.: Hafen v. Ludwigshafen, Juli 1905 (Zimmermann S. 110), *Wiedemannia orientalis* Fisch. et Mey.: Mai 1905, Hafen v. Ludwigshafen (Zimmermann S. 110), *Scutellaria albida* L.: Hafen v. Ludwigshafen, Juli 1901 (Zimmermann S. 110).

Neu für **Schw**: *Nepeta grandiflora* M. Bieb.: Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 63, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 148*).

[3]) *P. tenuiflora* W. K., westl. bis zum Marchfelde, also im Gebiet heimisch: O.-Europa, W.-Asien. **Bd** Mannheim, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann eb.).

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 116).[1])

260. *Amarantus macrocarpus* Benth.: Australien.

Schw Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen (austral. Schafwolle), 1907, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 443).[2])

261. *A. graecizans* L.: Tropen u. Subtropen der Alten Welt. Abart der im südl. Gebiet wildwachsenden *A. silventer* Desf.

Bd Mannheim, Juli 1906 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 76).

Schw Basel, Bundesbahnhof.

262. *A.*[3]) *vulgatissimus* Spegazzini: Argentinien, eingeschl. in S.-Frankreich, Italien u. N.-Amerika.

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben 1908 (Zobel, Vorarb. z. Fl. Anh. III. IX).

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 76).

Schw Kreuzlingen, 1904, Baumann (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich 1907, S. 443).

263. *Amarantus quitensis* Moq. Tand.: Südamerika (angeblich früher bei Montpellier).

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben[4]), September 1904 (Zobel, Vorarbeiten zu einer Flora von Anhalt, 3. Teil, S. IX.

264. *Alternanthera achyrantha* R. Br. = *A. repens* (L.) O. Ktze.: S.-Amerika (S.-Afrika?).

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben, Sept. 1904 (Zobel, Vorarbeiten zu einer Flora von Anhalt, 3. Teil, S. IX).

---

[1]) Neu für **Sl**: *Plantago patagonica* Jcqu. var. *aristata* Gray: Niesky, ziemlich zahlreich an einem Wegrand (Uttendörfer, s. Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Gefäßpfl. i. J. 1904, S. 19).

Neu für **Op**: *P. patagonica* Jacq. var. *aristata* A. Gray: Rominten, unter Klee (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 55); diese auch neu für **N**: Krems, 11 Exemplare nahe der Eisenbahnbrücke (best. v. Fritsch; Hanausek, Österr. bot. Zeitschr. LVIII, 1908, S. 495).

[2]) *Amarantus spinosus* L. neu für **Ns**: Bremerhaven (Plettke, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 154*). *A. chlorostachys* Willd. neu für **T**: am Bahnhof Lana und in der Runkelsteinerstraße im Dorfe in Bozen (Pfaff [best. v. Thellung], vgl. Murr, Allg. bot. Zeitschr. XIV, 1908, S. 199).

Neu für **Mr**: *A. albus* L.: bei Ludwigshafen und bei Mundenheim und Maudach (Zimmermann eb.); diese Art auch neu für **Ms** (Aken, Dessau, Hundeluft; Zobel a. a. O. III S. 83) u. **V** (Sulz, 1 Exemplar; Richen, s. Murr, Allg. bot, Zeitschr. 1906, Nr. 10/12); neu für **Bd** u. **Mr**: *A. caudatus* L. und *chlorostachys* Willd.: Hafen von Mannheim und Ludwigshafen, Aug. 1889 und 1903 (Zimmermann eb.). *A. sanguineus* L.: Trop. Amerika. **Mr** u. **Bd**: bei Neuhofen, Seckenheim, Ilvesheim, Mannheim und noch an vielen anderen Orten, Aug. 1906 (Zimmermann eb.). Neu für **Bd** *Albersia crispa* (Lesp. et Thév.) Aschers. *Amarantus* c. Terr., Mannheim, Hafen (Zimermann a. a. O. S. 76).

[3]) Neu für **E**: *A. spinosus* L.: Straßburg, Schutt hinter dem Proviantamt, Petry (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 121).

[4]) Eb. wurde *A. blitoides* Watson 1908 beobachtet; diese Art auch neu für **Bd**: Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 76) und neu für **Schw**: Zürich III, Güterbahnhof, 1905 (O. Naegeli, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 154*).

265. *Gomphrena globosa* L.: Wahrscheinlich heimisch im tropischen Amerika, vielleicht auch in Indien, jetzt in warmen Ländern verbreitet und oft gepflanzt.

Schw Locarno, an der Straße von Madonna del Sasso nach Contra in einem Steinbruch, 1907, F. Zimmermann (n. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 443 f.).

266. *Corispermum stauntonii* Moq.: China.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1900 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. von Mannheim usw., S. 76).

267. *C. redowskii* Fisch.: Sibirien.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1892 (Zimmermann a. a. O. S. 77).

268. *Axyris hybrida* L.: Sibirien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1892 (Zimmermann a. a. O. S. 77).

269. *Chenopodium*[1]) *boscianum* Moqu.: Texas.

T An der Rauchschen Schleppbahn in Mühlau mit *Ch. zschackei* Murr, seit 1902 wieder verschwunden (Murr, Allg. bot. Zeitschr. 1907).

270. *Ch. berlandieri* Moq. Tand.: Südliche Vereinsstaaten.

Ms Aken, Dessau, Roßlau: Hautwollefabrik Rodleben (Zobel a. a. O. S. 69).

T Mühlau, Rauchsche Schleppbahn (Murr, Allg. bot. Zeitschr. 1903, S. 143); wohl wieder verschwunden (in meiner früheren Arbeit nicht genannt, da diese, wie viele eingeschleppte Formen von *Chenopodium*, nahe Beziehungen zu *Ch. album* zeigt; es ist nach Murr, vielleicht eine Mittelform von *Ch. zschackei* u. *Ch. album* ssp. *lanceolatum*.

---

[1]) Neu für **Ms**: *Roubieva multifida* (L.) Moq. Tand (*Chenopodium multifidum* L.): Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben (Zobel a. a. O. S. 51). Das als Form zu *Chenopodium album* zu rechnende vielleicht im Gebiet einheimische *Ch. striatum* Krašan: **Ms** Löbejün (Zobel a. a. O. S. 63). **Bd** Mannheim, auf Schutt, August 1894—1906 (Zimmermann a. a. O. S. 78). **E** Straßburg (Straßenaufschüttungen zwischen Schwarzwaldstr. u. Ruprechtsauer Allee [Petry, Allg. bot. Zeitschr. VIII, 1902, 3], auch hinter dem Proviantamt, u. im Hafen vor dem Metzgertor (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. **E** 1904, 122; hier auch genannt var. *erosum*: Böschung der Chaussee nach Kehl gegenüber der Zitadelle). **V** Bregenz, auf Schutt, 1 Exemplar (Murr, Allg. bot. Zeitschr. 1907, Nr. 2/3).

Neu für **Schw**: *Ch. carinatum* R. Br. (nach Bestimmung von Murr): Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen, auf austral. Wolle, Lüscher (Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 442).

Neu für **Bd**: *Ch. quinoa* Willd.: Mannheim, Hafen, August 1887 (Zimmermann a. a. O. S. 78), *Ch. zschackei* Murr: Kehl (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. Elsaß-Lothr. 1904, S. 122).

Neu für **Mr**: *Ch. hircinum* Schrad.: Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1905 und 1906; ferner **Ms** Aken, Dessau und Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben (Zobel a. a. O. S. 71) und (var. *subtrilobum* Issler) Roßlau. **Bd**: Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 781 Freiburg; vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 155*), diese auch in **B** u. **T** (vgl. eb.); *Ch. leptophyllum* Nutt. eb. (S. 156*) genannt für **Os, B, T, Schw;** diese auch neu für **Ms** Bernburg, Aken, Dessau, Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben (Zobel a. a. O. S. 57, vgl. Beih. Bot. Centralbl. XV, 397).

271. *Ch. anthelminthicum*[1]) L.: N.- u. S.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 78).

272. *Beta macrocarpa* Guss.: Mittelmeerländer.

Bd u. **Mr** Hafen v. Ludwigshafen u. Mannheim, Juni 1905 u. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 78).

273. *Monolepis trifida* (Trev.) Schrad.: Sibirien.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1898 (Zimmermann a. a. O. S. 79).

274. *Suaeda altissima* (L.) Pall.: Küsten des Mittelmeeres.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1905 u. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 80).

275. *Salsola collina* Pall.: Sibirien, Himalaya.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1900 (Zimmermann a. a. O. S. 80).

276. *Rumex brownii* Campd.: Australien, früher bei Montpellier eingeschl.

Schw Solothurn, Kammgarnfabrik Derendingen auf austral. Schafwolle, 1907, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 441).[2])

277. *R. vesicarius* L.: Mittelmeerländer bis Pers. u. Ägypten.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1889 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 74).

278. *Polygonum perfoliatum* L.: Zierpflanze aus SO.-Asien und Indonesien.

Bd Freiburg, Schutt beim Rennweg, 1906 (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60).

279. *P. pulchellum* Lois.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1902 u. 1903 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Ludwigshafen usw., S. 75).

280. *P. tinctorium* Lour.: China.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1887 (Zimmermann eb.).

281. *P. divaricatum* L.: Mittel-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1897 (Zimmermann eb.).

282. *P. arenarium* W. et K.: SO.-Europa.

Schw Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 28, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 157*).

283. *Euphorbia cybirensis* Boiss.: Kleinasien, Syrien, Mesopotamien (bei Marseille eingeschl.).

---

[1]) Neu für **Os**: *Cycloloma platyphyllum* Moq.: Dresden, Sandflächen am Elbufer gegenüber Uebigau (Stiefelhagen, nach Schorler, Abhandl. d. Ges. Isis, 1903, S. 68).

[2]) Aus gleicher Familie wird eb. S. 442 genannt: *Polygonum* cf. *equisetiforme* Sibth. et Sm. (Mittelmeerländer): Solothurn, Turnschanze, 1904, Probst. Neu für **Bd**: *Rumex bucephalophorus* L.: Mannheim, Hafen, Sept. 1892 und Aug. 1902 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 74); eb.: *Polygonum orientale* L. (Zimmermann S. 75); dort wird auch genannt: *P. cuspidatum* Sieb. et Zucc. in der Nähe von Gärten verw. an vielen Orten, die letzte Art auch angegeben für **Wp** u. **Schw** (vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 157*).

Schw Solothurn, 1904, Lüscher; Turnschanze, 1904 bis 1905, Probst (Thellung[1]), Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 284. *E. terracina* L.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Aug. 1894 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 118).

285. *Mercurialis tomentosa* L.: S.-Europa.

---

[1]) Verfasser nennt (Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60) neu für **Bd**: *Ricinus communis* L. (1 Exemplar in der Kiesgrube an der Baslerstraße in Freiburg, 1906). Der gleiche Verfasser behandelt im Bull. herb. Boiss. 2me sér., t. VII, 1907, p. 741 ff. „die in Europa bis jetzt beobachteten *Euphorbia*-Arten der Sektion *Anisophyllum*", worin viele Verbesserungen zu meiner früheren Aufzählung der Ankömmlinge sind. Es wird darauf hingewiesen, daß z. B. je nach der Angabe der Gewährsmänner *E. maculata* L. als *E. engelmanni, polygonifolia* u. *depressa* aufgeführt wird, während andererseits unter dem gleichen Namen verschiedene Arten aufgeführt werden, so als *E. engelmanni* neben Funden von der richtigen *E. engelmanni* Boiss. solche von *E. maculata* L. und *E. humifusa* Willd. erscheinen und auch *E. polygonifolia* 2 Arten umfaßt, nämlich *E. polygonifolia* L. und *E. polygonifolia* Jacq., Petry [non L.] = *E. maculata* L. Daher sei hier das Hauptergebnis der Arbeit, soweit es für Mitteleuropa in Betracht kommt, im Auszug wiedergegeben. Verfasser kennt aus Europa 9 Arten: 1. *E. nutans* Lag. (= *E. preslii* Guss.): heimisch in N.-, Mittel- u. S.-Amerika, eingebürgert auf Madeira, in Spanien, S.-Frankreich, Italien, S.-Tirol, Österreich. Küstenland, Fiume (vgl. Beih. Bot. Centralbl. XV, 400, XVII, 197, XVIII, 81, als *E. preslii*). Neue Angabe: **Bd** Mannheim, Hafen, 1883 (Zimmermann); die nebengehörige *E. hypericifolia* L. ist verw. oder verschl. anscheinend noch nicht in Europa beobachtet. 2. *E. humifusa* Willd.: heimisch in W.-, N.- u. O.-Asien, eingebürgert in zahlr. bot. Gärten u. wohl infolge davon auch an anderen Orten. Von neuen Gebieten werden genannt: **Wb** Bot. Garten Tübingen, 1883, Zechert; **Bd** Mannheim, Hafen, 1906, Zimmermann, **Schw** Zürich, Bot. Garten, schon lange, Schinz, Brunies, Thellung, auch bot. Gärten von Bern und Genf, ferner Lugano, auf Gartenland und zwischen Pflastersteinen häufig, 1902—1906, Schwingruber (in Bull. herb. Boiss. II, 1902, 351 fälschlich als *E. engelmanni* aufgeführt), ferner Lugano und Taverne (Kt. Tessin); **N** Wien, Bot. Garten seit den achtziger Jahren, noch 1906; **T** Meran und Arco (zum Teil als *E. engelmanni* in Allg. bot. Zeitschr. IX, 1903, 144 angegeben). 3. *E. serpens* Humb. Bonpl. Kth.: Amerika, in Europa verw. nur noch in S.-Frankreich. 4. *E. peplis* L.: Küsten d. atlant. Ozeans v. Kanaren u. Azoren bis Großbritannien u. am ganzen Mittelmeere sowie bis zur Krim, auch im österr. Küstenlande, dagegen fälschlich (verwechselt mit *E. maculata* L.) für **Schw** angegeben, in Deutschland nur **Bd** Mannheim, Hafen (F. Zimmermann). 5. *E. polygonifolia* L.: N.-Amerika, in Europa eingeschl. nur in W.-Frankreich. 6. *E. chamaesyce* L.: heimisch im Mittelmeergebiet, selten eingeschl. in **T** (s. auch Murr, Allg. bot. Zeitschr. 1907, Nr. 2/3), **Schw, Bd** (**Nl** u. **Be**?) wie bei Lyon; die daneben gehörige *E. granulata* Forsk. ist nicht in Europa bemerkt, wurde fälschlich von mir auf Angabe Krauses für **Me** genannt; der Fund, auf den sich die Angabe stützte, gehört aber zu *E. maculata* L. 7. *E. engelmanni* Boiss.: Chile, verw. in Frankreich sowie in Berlin (Bot. Garten, 1857) und Dresden (Bot. Garten 1890); alle anderen Angaben zweifelhaft, zum Teil sicher falsch, da der Name *E. engelmanni* mit Unrecht für *E. maculata* und *humifusa* gebraucht wird. 8. *E. maculata* L.: N.-Amerika, neuerdings in Europa, bes. in bot. Gärten, gefunden in Frankreich, Italien, Ungarn, **Schw** (von versch. Orten), **Bö** (Prag), **Sa** (Salzburg), **T** (um Innsbruck eingebürgert nach Murr, früher als *E. engelmanni* u. *polygonifolia* bezeichnet), **E** (Straßburg), **Bd** (mehrere Orte), **Hc** (Jena), **Wf** (Ahaus), **Br** (Berlin), **Me** (Neustadt, von Krause zu *E. granulata* gerechnet). Die neben diese Art gehörige *E. thymifolia* L., die in den Tropen verbreitet ist, wurde für Europa bisher mit Unrecht angegeben. 9. *E. prostrata* Aiton.: vom trop. u. subtrop. Amerika über die Kanaren u. Madeira nach W.-Afrika, auch auf Mauritius, Réunion, Neu-Kaladonien, den Samoa- u. Fidschi-Inseln beobachtet u. im Mittelmeergebiete stellenweise eingebürgert, dagegen nicht in Mitteleuropa.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1891 (Zimmermann a. a. O. S. 118).

286. *Urtica membranacea* Poir.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1900 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 80).

287. *U. kioviensis* Rogow.: Rußland. (Wohl nur Unterart von *U. dioeca* L.)[1])

N Baumgarten a. d. M. (Wildt, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVIa, S. 160*).

288. *Pilea*[2]) *muscosa* Lindl.: Trop. Amerika, bei Saloniki mindestens eingebürgert.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 80).

289. *Populus*[3]) *candicans* Ait.: Östl. N.-Amerika.

Nicht selten vollständig verwildert (Ascherson-Graebner, Synopsis der mitteleurop. Flora, IV, S. 51), nach Graebner (briefl.) fast überall, als „Balsampappel", oft lästig durch Wurzelbrut.

290. *P. virginiana* Fougeroux: Atlant. N.-Amerika.

Ns Ostfries. Inseln, neuerdings durch Anflug eingebürgert (Buchenau, Fl. ostfr. Inseln, 3. Aufl., S. 90, Ascherson-Graebner, Synopsis IV, 35).

291. *Salix cordata* Mühlenberg: N.-Amerika.

Br Bei Berlin mehrf. verw. (Ascherson-Graebner, Synopsis IV, S. 157).

292. *Tulipa*[4]) *clusiana* Vent.: Vorder-Asien.

T Völlig eingebürgert zw. Mori u. Brentonico auf Äckern (Funk, Österr. bot. Zeitschr. XIV, 1864, 35, vgl. Ascherson-Graebner, Synopsis III, S. 200).

293. *T. suaveolens* Roth: S.-Rußland, Kaukasus.

Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis III, S. 209).

294. *Hosta plantaginea* (Lamk.) Aschers.: China, Japan.

Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis III, S. 53, z. B. Bot. Garten Berlin (Graebner briefl.).

---

[1]) Neu für **Schw**: *Humulus iaponicus* Sieb. et Zucc. (Zürich III, Kiesgrube Hardau, 1905, Bucher, 1907, Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 441); diese Art auch **Ms** Sandgrube bei Ziebigk, Pfarrgarten in Kalbe a. S. (Zobel a. a. O. III S. 33); **E** Straßburg, Schutt am Illstaden (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. 1904, S. 123) und **Bd** Mannheim, in der Nähe einer Gärtnerei verw., Aug. 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 80).

[2]) Neu für **Schw**: *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.: Bellinzona, Tessin-Korrektionen in Menge verw., 1907 (Albisetti, nach Mitteil. v. Schroeter an Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, S. 441).

[3]) *P. balsamifera* L. wird als verw. genannt für **Hc** Erfurt (Reinecke), und **Schw** Zürich (Naegeli u. Thellung S. 26, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVIa, S. 164*).

[4]) *Sisyrinchium angustifolium* Mill. (*S. anceps* Cav.) neu für **V**: Bregenz, 1904 am neuen Rheindamm von J. Müller gefunden (Murr, Allg. bot. Zeitschr. XI, 1905, S. 50).

295. *H. coerulea* (Andr.) Tratt.: China, Japan, O.-Sibirien. Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis[1]) III, S. 54), z. B. Bot. Garten in Berlin (Graebner briefl.).

296. *Nothoscordon inodorum* (Ait.) Aschers. et Graebn. (*Allium inodorum* Ait. N. fragans Kunth): Subtrop. Amerika.

Br Berlin, Bot. Garten verw. (Graebner briefl.).

297. *Ornithogalum*[2]) *montanum* Cyrillo: SO.-Europa, Vorder-Asien bis Armenien und Assyrien.

Sl In Gebüschen und auf Kirchhöfen verw., Goldberg, unweit des neuen Kalkofens, 1902; Breslau, alter Militärkirchhof; Ziegenhals, Bielewinkel, 1884 (Schube, Verbreit. d. Gefäßpfl. in **Sl**, Breslau, 1903, S. 85).

Mr Speyer, auf einem Acker bei einer Gärtnerei, Sept. 1906, Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 50).

298. *Smilacina stellata* Desf.: Nordwestl. u. atlant. N.-Amerika.

An schattigen Plätzen leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis III, S. 303), z. B. **Br** Berlin, Bot. Garten (Graebner briefl.).

299. *Ixiolirion montanum* (Ker-Gawler) Herb.: Kleinasien bis Mittel-Sibirien, Afghanistan u. Belutschistan.

Altmark: Stendal (vgl. Beih. Bot. Centralbl. XV, 1903, S. 405, Anm, 1), Hölzchen beim Schießhause verw. (Ascherson-Graebner, Synopsis III, 367).

300. *Narcissus iuncifolius* Lagasca: SW.-Europa.

Mr Lambrecht, verw. neben einem Garten (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 51).

301. *Crocus zonatus* Gay: Libanon u. cilicischer Taurus. Mitunter verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis III, S. 441), z. B. **Br** Berlin, Alter u. neuer bot. Garten, Lichterfelde (Graebner briefl.).

302. *C. imperati* Ten.: Unter-Italien.

Br Dahlem, Bot. Garten u. Lichterfelde verw. (Graebner[3]) briefl.).

---

[1]) Auch *H. iaponica* (Thunb.) Aschers. ist eb. S. 55 mit + bezeichnet.

[2]) Neu für **Schw** ist *O. narbonense* L. (Orbe, Gaillard nach Beauverd in Bull. Herb. Boiss., 2me sér., VI, 1906, 973, eb. 1906, W. Barbey; vgl. Thellung, Ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 441), ferner *Phoenix dactylifera* L.: Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 24, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 177*), diese auch neu für **Bd**: Keimpflanzen auf den Abfuhrplätzen der Städte (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 74); sogar solche Keimpflanzen bis zum Eintritt der Kälte in **Op** bei Königsberg (Bonte, Jahresber. d. preuß. bot. Ver. 1907, S. 64).

[3]) An gleichen Orten die mit Unrecht von Prag in der vorigen Arbeit unter Nr. 551 genannte *Scilla sibirica* Andrews (diese auch **Ms** Dessau. am neuen Wasserturm (Zobel a. a. O. I S. 91) sowie die als Nr. 556 nur von **Sl** genannte *Chionodoxa luciliae* Boiss.

303. *C. banaticus* Gay: Östliche Karpatenländer; Serbien.

Bd Mannheim, in einem ehemaligen Garten auf dem Lindenhof, Sept. 1899, als *C. iridiflorus* Heuffel (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl., S. 52).

304. *C. aureus* Sibth. et Sm.: SO.-Europa, Kleinasien.

Ms Dessau, Kühnauer Park (Zobel, Vorarbeiten zu einer Flora von Anhalt, 1. Teil, 1905, S. 95).

Mr Neustadt, in der Nähe eines Gartens verw., Apr. 1894 (Zimmermann a. a. O. S. 52).

Schw Montreux (Murr, nach Ascherson-Graebner, Synopsis III, 457).

305. *C. minimus* Lam. et DC.: Korsika, Sardinien.

Bd Mannheim, Hafen, Apr. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 52).

306. *C. cancellatus* Herb.: Griechenland, Vorder-Asien.

Mr Speyer, neben d. Friedhof auf Kompost, Apr. 1900 (Zimmermann a. a. O. S. 52).

307. *Tritonia crocosmiiflora* (Lemoine) Voß: Gartenbastard aus *T. aurea* (Planchon) Pappe [*Crocosmia aurea* Planchon] u. *T. pottsii* (Baker) Voß. Beide Stammarten aus S.-Afrika.

Bd Freiburg, auf Schutt am Rennweg, 1903, ein Exempl. (Thellung, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 60).

308. *Tradescantia rosea* Vent.: Atlant. N.-Amerika.

Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner eb.), z. B. **Br** Berlin, Bot. Garten (Graebner briefl.).

309. *Commelina virginica* L.: Atlant. N.-Amerika bis zum trop. Amerika.

Leicht verwildernd (Ascherson-Graebner eb. S. 409), z. B. **Br** Berlin, Bot. Garten (Graebner briefl.).

310. *C. coelestis* Willd.: Mexiko.

Bd Wieblingen, verw. auf Kompost in der Nähe einer Gärtnerei, Aug. 1903 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz[1]), S. 48).

311. *Carex vulpinoidea* Rich.: N.-Amerika.

Pm Stettin, Buchheide (Winkelmann, vgl. Ascherson-Graebner, Synopsis II, 2, S. 44).

312. *Cyperus hyalinus* Vahl: Indien.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, S. 54).

313. *C. strigosus* L.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen[2]), Aug. 1896 (Zimmermann a. a. O. S. 55).

314. *C. umbilensis* Boeck. (*Mariscus u.* C. B. Clarke): S.-Afrika.

---

[1]) Eb. werden aus dem Gebiet genannt: *C. communis* L.: **Mr** Speyer, auf Kompost verw., Aug. 1906 (Ascherson-Graebner, Synopsis II, 2, 408 nennen sie noch von Fiume in vernachlässigten Rebanpflanzungen, 1898 [Murr, D. b. M. XVI, 204]); *Tradescantia virginica* L.: Verw. **Bd** auf dem Rohrhof, Juli 1901.

[2]) Am gleichen Fundort *C. vegetus* Willd.: Okt. 1906 (Zimmermann eb.).

Bd Mannheim, Komposthaufen i. d. Nähe einer Gärtnerei, Sept. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 55).

315. *Fuirena pubescens* (Poir.) Kth. (*Scirpus p.* Lamk.): Südwestl. Mittelmeerländer.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juli 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 56).

316. *Scirpus atrovirens* Willd.: N.-Amerika.

Op Goldap, Kgl. Forstrevier Rothebude, Schutzbezirk Wiersbianken (Stawischer Moor), Hugo Groß, 1909 (Abromeit briefl.).

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1892 (Zimmermann a. a. O. S. 56).

317. *Fimbristylis cioniana* Savi: Trop. Afrika, in Toscana eingebürgert? (Abart der afr.-amer. *F. hispidula* Kth.).

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 54).

318. *F. squarrosa* Vahl: Italien, nördl. subtrop. Zone außerh. Europas, in Amerika auch auf der südl. Halbkugel.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1896 u. Sept. 1902 (Zimmermann a. a. O. S. 57).

319. *Phalaris*[1]) *angusta* Nees.: Amerika.

Bd Freiburg (Thellung, Mitt. bad. bot. Ver. Nr. 207, 1905, S. 51).

320. *Andropogon*[2]) *sericeus* R. Br.: Australien, Neu-Caledonien, Philippinen.

Schw Derendingen bei Solothurn, Kammgarnfabrik (austral. Wolle), Probst, 1907 (nach Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 435).

321. *Coix lacrima iobi* L.: Tropen, verbreitet, nach v. Hausmann (Fl. v. Tirol S. 954) in S.-Tirol gebaut.

Bd Heidelberg, Gartenflüchtling, Sept. 1905 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 59).

322. *Eriochloa punctata* (L.) Hamilton: In wärmeren Ländern weit verbreitet.

Schw Derendingen bei Solothurn, Kammgarnfabrik, Probst 1907 (best. v. Hackel, s. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 435).

323. *E. acrotricha* (Steudel) Hackel (*Helopus acrotrichus* Steudel): Trop. Afrika, Asien, Australien.

Schw Derendingen bei Solothurn, Kammgarnspinnerei, auf Abfällen von austr. Wolle, 1906 u. 1907, Probst (best. v.

---

[1]) *Anthoxanthum aristatum* Boiss. neu für **Op** u. **Schw** (vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 187*), ferner **Ms** Pöpliz, Großer Teich (Zobel a. a. O. II S. 4) u. **Hc** Blankenburg (Bertram, Flora v. Braunschweig u. d. Harz, 4. Aufl., S. 336), *Phleum graecum* Boiss. et Heldr. neu für **Schw**: Zürich (Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 14, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 189*).

[2]) Neu für **Op**: *Beckmannia eruciformis*: Königsberg, wohl mit russ. Getreide eingeschl. (Gramberg, Allg. bot. Zeitschr. 1907, S. 55); diese auch neu für **Bd**: Mannheim, Hafen, Juli 1895 (Zimmermann a. a. O. S. 63).

Hackel, s. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 435)[1]).

324. *Panicum gracile* R. Br.: Australien.

Schw Derendingen bei Solothurn[2]), Kammgarnspinnerei, 1907, Probst (best. v. Hackel, s. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 435).

325. *P. debile* Desf.: Mittelmeerländer (var. *aequiglume* Hackel: Uruguay).

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben (mit dem nahe verwandten *P. sanguinale* L. var. *digitatum* Hackel) (Zobel a. a. O. II S. 6).

326. *P. bergii* Arechav.: Uruguay, Argentina.

Ms eb. (Zobel a. a. O. S. 8).

327. *P. coloratum* L.: N.-Afrika.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1896 (Zimmermann, Adventivfl. usw., S. 60).

328. *P. alopecuroides* L.: Asien.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1894 (Zimmermann eb.).

329. *Pennisetum villosum* R. Br.: Zierpflanze aus dem trop. Afrika.

Mr Speyer, i. d. Nähe einer Gärtnerei, Aug. 1896 (Zimmermann eb. S. 60).

330. *P. ciliare* (L.) Link.: Sizilien, Afrika, Asien.

Bd Mannheim, Hafen[3]), Juli 1901 (Zimmermann eb.).

331. *Chloris ventricosa* R. Br.: Australien.

Schw Kammgarnfabrik Derendingen bei Solothurn, mit austr. Schafwolle eingeschleppt, 1906 u. 1907, Probst (n. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 438).

332. *Ch. virgata* Sw.: Trop. Amerika.

Ms Anhalt, Elbstrand bei der Hautwollefabrik Rodleben a. E. (Zobel, Bot. Ver. Brandenb. XLVI, S. 230, Vorarb. II, S. 10).

333. *Lygeum spartum* Loefl.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1901 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim usw., S. 63).

334. *Leptochloa chinensis* (L.) Nees: Trop. Asien, Australien.

Schw Kammgarnfabrik Derendingen bei Solothurn, auf austr. Wolle, 1906 u. 1907, Probst (best. v. Hackel, s. Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 438).

335. *Stupa manicata* Desv.: Chile, Argentina.

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben, 1906 (Zobel a. a. O. II S. 12).

---

[1]) *Tragus koelerioides* Ascherson = *T. major* Stapf neu für **Ms** Roßlau: Hautwollefabrik Rodleben (Zobel Vorarb. II, S. 6).

[2]) Eb. wurde *P. proliferum* var. *decompositum* (R. Br. pro spec.) aus Australien angegeben, 1906—1907, nach Probst. Da sie als Var. einer früher aufgezählten Art betrachtet wird, kann sie also nicht als neu gezählt werden; *P. proliferum* auch aus Roßlau: Hautwollefabrik Rodleben, 1906 (Zobel a. a. O. II S. 8); vom gleichen Standort *P. vaginatum*, (Sw.) Gren. et Godr. 1902—1903 (eb. S. 8).

[3]) Eb. *Cenchrus tribuloides* L., *Eleusine tristachya* (Lam.) Kth. In gleicher Schrift, S. 66, genannt: *Melica altissima*: **Bd** am Neckar bei Wieblingen, Juli 1881—1883.

336. *S. tenuissima* Trin.: Argentina.
Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben, 1906 (Zobel a. a. O. II S. 13).[1])

337. *Phleum*[2]) *exaratum* Hochst.: Kleinasien, Syrien, Kaukasus.
Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 62).

338. *Agrostis pallida* DC.: Mittelmeerländer.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 u. 1904 (Zimmermann a. a. O. S. 63).

339. *Apera intermedia* Hackel: Vorderasien.
Bd Mannheim, Hafen, Juni 1906 (Zimmermann eb. S. 64, v. Hackel best.).

340. *Triplachne nitens* (Guss.) Link = *Gastridium triaristatum* Durieu: N.-Afrika, Spanien. Sizilien.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1899 (Zimmermann eb. S. 64).

341. *Aera media* Gouan.: SW.-Europa.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 65).

342. *Ae. tenorei* Guss.: S.-Europa.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1886 (Zimmermann eb.).

343. *Eatonia obtusata* (Michx.) Gray: N.-Amerika.
Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1883 (Zimmermann eb.).

344. *Avena nitida* Desf.: Algerien.
Mr Ludwigshafen, Hafen, Juni 1901 (Zimmermann eb. S. 66).

345. *A. sulcata* Gay: W.-Frankreich, Pyrenäenhalbinsel.
Bd Mannheim, Hafen, Juni 1901 (Zimmermann eb.).

346. *Briza geniculata* L.: N.-Amerika.
Bd Mannheim, Hafen (Zimmermann eb.).

347. *Aeluropus litoralis* (Willd.) Parl. var. *repens* (Desf.) Coss. = *Calotheca niliaca* Spreng.: N.-Afrika.
Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1898 (Zimmermann a. a. O. S. 67).

348. *Eragrostis zeylanica* Nees u. Meyen (nach Stapf in Hooker, Fl. Brit. Ind., nicht verschieden von der indisch-australischen *E. elongata* [Willd.] Jacq.): Australien.

---

[1]) Eb. wird auch genannt vom gleichen Standort: *S. neesiana* Trin. u. Rupr. = *S. intricata* Godr. u. Gren.; neu für **Bd**: *S. tortilis* Desf.: Kleeacker bei Mutterstadt, sehr zahlreich, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 64); ferner wird von Zobel genannt: *Polypogon elongatus* H. B. K. var. *minor* Hackel (eb. S. 17), der in Kochs Synopsis schon genannte *P. monspeliensis* (var. *argentinus* Hackel, 1906), (eb. S. 35) *Diplachne fusca* (L.) P. B. 1902).

[2]) *Alopecurus bulbosus* Gouan in **Be u. Nl,** sowie erst vor wenigen Jahren **Ns** von Plettke an der unteren Weser als einheimisch nachgewiesen, sonst in Westeuropa und westl. Mittelmeergebiet, wurde adventiv von Zimmermann (a. a. O. S. 61) **Bd** Mannheim, Hafen. Aug. 1900, beobachtet.

Schw Kammgarnfabrik Derendingen[1]) bei Solothurn, austral. Schafwolle, 1907, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, 440).

349. *Schismus calycinus* (L.) Duval-Jouve: Mittelmeerländer.

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben, 1902 (Zobel a. a. O. II S. 40).

350. *Poa reptans* Michx.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1902 (Zimmermann eb.).

351. *Cynosurus elegans* Desf.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1889 (Zimmermann a. a. O. S. 68).

352. *Festuca*[2]) *pectinella* Delile: N.-Afrika.

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1902 (Zimmermann a. a. O. S. 69).

353. *F. geniculata* (L.) Willd.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1901 (Zimmermann a. a. O. S. 70).

354. *F. ligustica* (All.) Bert.: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen (Zimmermann eb.).

355. *Triticum muticum* (Boiss.) Thellung: Vorderasien.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 72).

356. *Hordeum pusillum* Nutt.: N.-Amerika.

---

[1]) Außer den genannten Gräsern werden vom gleichen Standort als neu für die Schweiz (nach Thellung) folgende an anderen Orten Mitteleuropas schon früher beobachtete Gräser genannt: *Chloris truncata* R. Br., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. var. *radulans* Hackel (= *Eleusine radulans* R. Br.: Australien), *Diplachne fusca* (L.) Pal. var. *lutescens* Probst et Thell., während von anderen Standorten der Schweiz als neu für das Land genannt werden: *Phalaris truncata* Guss. (Kiesgrube beim Hardplatz in Zürich, 1902, Thellung, von ihm zuerst fälschlich als *Ph. brachystachys* veröffentlicht, ferner auch Biberiststraße und Turnschanze in Solothurn, 1904, Probst, 1905, Lüscher), *Polypogon maritimus* Willd. (von *P. monspeliensis* [L.] Desf. wohl nicht als Art zu trennen: Frontenex bei Genf [Rome, nach Schmidely in Bull. Soc. bot. Genève III, 1884, 150]; Turnschanze, Solothurn [mit *P. monspeliensis*, 1906, Probst]), *Avena sterilis* L. (Güterbahnhof Zürich u. Umgebung, mehrfach, 1902—1905, Naegeli u. Thellung; Turnschanze, Solothurn, 1906, Lüscher), *Eragrostis abessinica* (Jacq.) Link Sihlkanal, Zürich, 1902, Naegeli u. Thellung [= *E.* cf. *tenuiflora* Rupr. Naeg. et Thell., Ruderal- u. Adventivfl. d. Kt. Zürich, 1905, S. 18]).

[2]) Neu für **Bd**: *F. incrassata* Salzmann: Mannheim, Hafen, August 1886 (Zimmermann a. a. O. S. 70); eb. werden vom gleichen Standorte genannt: *Bromus rubens* L., *B. macrostachys* Desf. u. *B. briziformis* Fisch. et Mey. (dieser auch neu für **Sl** Bunzlau, Große Zeche [Alt]; Hirschberg, Boberufer bei Straupitz [Kruber], s. Schube, Jahresber. schles. Ges., S. 78 und neu für **Hc** zwischen Quedlinburg u. d. Steinholz [Zobel a. a. O. II S. 75]); ferner neu für **Mr**: *B. unioloides* Kth.: Ludwigshafen, Hafen, eingebürgert (dieser auch neu für **Ms** Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben [Zobel a. a. O. II S. 75] u. neu für **Schw**: Zürich [Naegeli u. Thellung a. a. O. S. 21, vgl. Ber. d. b. Ges. XXVI a, S. 188*]) und *Triticum speltoides* (Tasch) Gren.: Mannheim, Schutt, Juli 1903 (Zimmermann a. a. O. S. 72); diese auch neu für **Schw**: Bern, Jabergbrücke bei Kiesen (vgl. Thellung a. a. O.).

Bd Kehl, Hafen (Ludwig, Mitteil. philomat. Ges. in **E** 1904, S. 124), Mannheim, Hafen, Juni 1906 (Zimmermann a. a. O. S. 73).

357. *H. comosum* Presl.: Chile.

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben,[1]) 1906 Zobel a. a. O. II S. 83).

358. *H. subfastigiatum* Döll: Argentina.

Ms Roßlau, Hautwollefabrik Rodleben, 1909 (Zobel eb.).[2])

Allgemeine Ergebnisse.

Der Zuwachs an neuen Arten ist ein so großer, wie er kaum zu erwarten war, da meine frühere Zusammenstellung erst vor 5 Jahren abgeschlossen wurde. Doch sind ja keineswegs alle diese Arten erst im letzten halben Jahrzehnt beobachtet; sie waren nur nicht veröffentlicht oder (was weit seltener der Fall) von mir übersehen. Es ist daher keineswegs aus der großen Zahl neuer Arten zu schließen, daß im letzten halben Jahrzehnt der Zuwachs sich so sehr vergrößert habe. Würde man allerdings aus dieser und der früheren Arbeit die Arten nach Jahrzehnten ihres ersten Auftretens in Mitteleuropa ordnen, soweit dieses überhaupt feststeht, so würde man wohl einen allmählichen Zuwachs bemerken; aber diesen ganz auf die Zunahme des Verkehrs zurückzuführen, wäre entschieden falsch. Vor allem kommt auch hinzu, daß die Zahl der Forscher, die auf solche Pflanzen achten, gewachsen ist. Wie sehr die Achtsamkeit eines Forschers in Betracht kommt, zeigt die außerordentlich große Zahl von Ankömmlingen, die Zimmermann um Mannheim beobachtet hat. Die Gesamtzahl aller in den letzten 60 Jahren beobachteten, bisher nicht im Gebiet bemerkten Arten ist also ungefähr 1000, so daß also im Durchschnitt mehr als 15 neue Arten auf ein Jahr kommen, eine Zahl, die nach den Ergebnissen der letzten Jahre jetzt weit überschritten wird und nur darum so gering ist, weil aus früherer Zeit weit weniger solche Funde vorliegen.

Daß von den Familien nicht wieder die Gräser obenan stehen, sondern z. B. durch die Korbblüter übertroffen werden, mag daher rühren, daß jene Familie gerade zur Zeit des Abschlusses

---

[1]) Vom gleichen Standorte wird eb. genannt: *H. stenostachyum* Godr. = *H. compressum* Gris. u. *H. iubatum*; die letzte Art ist auch neu für **Schw** (Samaden, auf Schutt, 1906, Ca'ndrian, nach Thellung, Vierteljahrsschr. ntf. Ges. Zürich LII, 1907, S. 440); neu für **Bd**: *H. caput medusae* (L.) Coss.: Mannheim, Hafen (Zimmermann a. a. O. S. 73).

[2]) Neu für **Bd** u. **Mr**: *Azolla caroliniana*: Tümpel bei dem Mannheimer Rennplatz, bei Heidelberg, bei Gießen, 1900—1906 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim, Ludwigshafen u. d. Pfalz, Mannheim, 1907, S. 43). Neu für **Op**: *A. filiculoides* Lamk.: in großer Zahl den nördlichen Zipfel des Oberteiches in Königsberg erfüllend (Bonte, Allg. bot. Zeitschr. XIV, 1908, S. 13); dahin aus Kulturen der Stadtgärtnerei im Vorjahr übertragen (s. eb. S. 25), im folgenden Jahre auch wieder, aber weniger üppig, doch ist unentschieden, ob sie überwintert hat oder neu ausgesetzt wurde (vgl. eb. XV, 1909, Nr. 1).

meiner früheren Arbeit die gründlichste bisherige Durcharbeitung in Bezug auf Mitteleuropa erfahren hat in Ascherson-Graebner, Synopsis, in der auch alle fremden Eindringlinge berücksichtigt werden.

Beachtenswert ist dagegen, daß unter den neu auftretenden Arten keine zu den auch früher spärlich vertretenen Nacktsamern und Gefäßsporern gehört. Diese ältesten aller Gefäßpflanzen scheinen zur Verschleppung sich weniger zu eignen als sehr viele Gruppen der Decksamer.

Die an Ankömmlingen reichsten Familien sind, wie früher angegeben, doch unter Hinzurechnung der jetzt bekannt gewordenen Arten:

Composaceae	155	Arten
Graminaceae	101	„
Leguminaceae	86	„
Cruciaceae	55	„

In Bezug auf die hauptsächlichsten Familien bringt diese neue Arbeit also keine Änderung.

Auch hinsichtlich der Ursprungsgebiete ist nichts wesentlich Neues zu bemerken, da noch immer die Mittelmeerländer vorherrschen und von fremden Erdteilen Amerika am reichlichsten vertreten ist.

Die Zahl der eingebürgerten Arten ist noch immer verschwindend gering im Vergleiche zu der der eingeschleppten; diese sind in der neuen Zusammenstellung weit reichlicher vertreten als die verwilderten Arten. Unter den Fundgebieten wiegt **Bd** u. **Mr** sehr vor, doch nur, weil die meisten Arten der Zusammenstellung Zimmermanns entstammen. Daß die Gegend um Ludwigshafen-Mannheim artenreich an Ankömmlingen ist, war von vornherein anzunehmen, da diese ja zu den durch Schiffsverkehr am meisten ausgezeichneten Gebieten des Deutschen Reiches gehört. Der übermäßige Reichtum an Arten könnte vielleicht Botaniker an ähnlichen verkehrsreichen Orten zu ähnlicher Nachforschung anspornen; es sei vor allem die durch Binnenschiffahrt am meisten ausgezeichnete Gegend um Duisburg-Ruhrort den Fachgenossen zur Durchforschung empfohlen.

Weil sonst die Gesamtergebnisse keine wesentlich neuen Gesichtspunkte geliefert haben, soll nicht weiter auf diese eingegangen werden.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. P. Ascherson für die Unterstützung, die er mir bei der Durchsicht der Druckbogen erwiesen hat, meinen besten Dank auszusprechen. Er hat, da ich erkrankt war, die zweite Korrektur allein besorgt.

Plantae Straussianae

sive enumeratio plantarum a. Th. Strauss annis 1889—1899 in Persia occidentali collectarum.

(Schluß.)*)

(Cyperaceae-Equisetaceae.)

Von

J. Bornmüller,

Kustos des Herbarium Haussknecht,
Weimar.

Cyperaceae.

Cyperus fuscus L. — Boiss. fl. Or. V, 370.

In monte Raswend (4. VIII. 1898; f. *virescens*).

Cyperus longus L. — Boiss. fl. Or. V, 375.

In monte Schuturunkuh (1899).

β. pallidus Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 375. — Forma spiculis abbreviatis numeroso-congestis perpallidis, ideo habitu alieno.

Ad Sultanabad (VIII. 1890).

Scirpus Holoschoenus L. *γ. australis* Koch. — Boiss. fl. Or. V, 382.

In montibus ditionis oppidi Sultanabad (VIII. 1890). — In monte Raswend (VII. 1897 et VIII. 1899). — Prope Burudschird (28. VII. 1895). — Montis Schuturunkuh ad pedem prope Kale Rustam (19. VI. 1889 et VII. 1898). — Hamadan, in monte Karagan (VII. 1899; f. *filiformis* Rchb.).

δ. Romanus Koch.

In monte Schuturunkuh (VII. 1898).

Scirpus affinis Roth Nov. Spec. 31. — Boiss. fl. Or. V, 384 (in syn. *S. maritimi*). — Litwinow exsicc. no. 271 (e flora Bucharica)! — De Lessert exsicc. „ad lac. Inderensem" lectae! — Species propria!

Sultanabad, in subsalsis ad lacum prope Teramis (4. VIII. 1889).

Die völlig ungestielten strohgelben Ährchen sind kopfig-sternförmig ausgebreitet, die Stützblätter sind daher zurück-

*) Vergl. Band XXII (1907) Seite 35—112.

geschlagen; dadurch öfters in der Tracht an *Cyperus capitatus* Vand. (= *C. schoenoides* Grsb.) erinnernd.

Heleocharis palustris (L.) R. Br. — Boiss. fl. Or. V, 386.

In monte Elwend (VII. 1898).

Schoenus nigricans L. — Boiss. fl. Or. V, 393.

Sultanabad, in montibus (1898).

Carex stenophylla Wahlenb. var. *desertorum* Litw. — Kükenth., Cyp.-Caric. (in Engl. Pflr.) p. 122.

Hamadan, in montibus Karagan (VII. 1899). — In desertis ad Sultanabad (VIII. 1890). — Inter Kerind et Chanekin, ad Serpul (1. IV. 1894).

Carex divisa Huds. — Boiss. fl. Or. V, 461. — Kükenth., Cyp.-Caric. p. 124.

Kom, in planitie (V. 1899).

Carex atrata L. subsp. *C. Caucasica* (Stev.) var. *β. pseudocilicica* Kükenth., Cyp.-Caric. p. 400. — Syn. *C. pseudocilicica* Kükenth. et Hausskn. in Mitt. Thür. Bot. Ver., n. F., Heft XV, 6 (nomen solum).

In monte Raswend (VIII. 1899).

Die Exemplare entstammen nur diesem Gebirge, nicht aber auch dem Elwend (Hamadan), wie Haussknecht l. c. und auf der Etikette bemerkte.

Carex distans L. — Boiss. fl. Or. V, 425. — Kükenth., Cyp.-Caric. p. 663.

In monte Elwend (VI. 1899).

Carex nutans Host. — Boiss. fl. Or. V, 429. — Kükenth., Cyp.-Caric. p. 740.

Districtus Afschar (südöstlich vom Urumia-See), ad Takht-i-Soleiman (VI. 1898).

Graminaceae.

Panicum miliaceum L. — Boiss. fl. Or. V, 441.

In monte Schuturunkuh (1898, 1899).

Setaria viridis (L.) P. de B. — Boiss. fl. Or. V, 443.

Sultanabad, ad Girdu (20. IX.).

Phalaris arundinacea L. — Boiss. fl. Or. V, 474.

In monte Schuturunkuh, ad Kale Rustam (21. VI. 1889).

Alopecurus agrestis L. — Boiss. fl. Or. V, 485.

In monte Latetar (VII. 1897) et ad Chaladschistan (V. 1899).

Alopecurus ventricosus Pers. — Boiss. fl. Or. V, 487 (*A. arundinaceus* Poir.).

Inter Sultanabad et Kom, in distr. Chaladschistan (V. 1899).

Stipa tortilis Desf. — Boiss. fl. Or. V, 500.

Extra fines Persiae: In desertis Euphraticis, inter Anah et Hith (1. V. 1894).

Oryzopsis holciformis (M. B.) Hackel (in Denksch. Ak. Wiss. Wien, B. L. p. 8; Stapf, Bot. Erg. Polak. Exp.) var. *longiglumis* Hausskn. (Symb. ad fl. Graec. in Mitt. Thür. Bot. Ver., n. F., XIII. p. 42; 1899).

In ditione oppidi Sultanabad (1890) et inter Sultanabad et Kom in districtu Chaladschistan (1898).

Diese von Haussknecht bei Nauplia entdeckte Varietät mit 12 (nicht 8) mm großen Spelzen sammelte ich auch in den Gebirgen Assyriens (Kurdistan) auf dem Dschebel-Sefin östlich von Erbil bei 1200 m (4. VI. 1893, exsicc. no. 1843).

Polypogon Monspeliensis (L.) Desf. — Boiss. fl. Or. V, 520.

In monte Latetar (VII. 1897).

Trisetum Cavanillesii Trin. (1830). — Boiss. fl. Or. V, 535 (*T. Gaudinianum* Boiss., 1845).

Extra Persiae fines: In desertis Euphrati fluvii, inter Anah et Deïr (6. V. 1894).

Arrhenatherum Kotschyi Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 550.

Hamadan, in m. Karagan (1899). — Sultanabad, in montosis (1890). — Ad Gulpaïgan (25. V. 1898).

Boissiera Pumilio (Trin.) Hackel (in Denksch. Ak. Wiss. Wien, B. L. p. 9; Bot. Erg. Polak. Exp. I). — Boiss. fl. Or. V, 560 (*B. bromoides* Hochst.).

Sultanabad, in graminosis (1889). — In monte Latetar (10. VI. 1897).

Phragmites communis Trin. — Boiss. fl. Or. V, 563.

In monte Elwend prope Hamadan (VIII. 1898).

Koeleria phleoides (Vill.) Pers. — Boiss. fl. Or. V, 572.

Inter Kerind et Chanekin, ad Serpul (1. IV. 1894).

Catabrosa humilis M. B. — Boiss. fl. Or. V, 578.

Hamadan, in monte Elwend (1899).

Melica Cupani Guss. var. *inaequiglumis* Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 591.

In montibus ad Sultanabad (1890). — In monte Raswend (VII. 1897 et VIII. 1899; f. *Armena* Boiss.). — Ad Gulpaïgan (VII. 1899).

var. *vestita* Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 591.

In montibus ad Sultanabad (1890). — In monte Raswend (4. VIII. 1898).

var. *eligulata* Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 591.

In rupestribus ad Sultanabad (1890); ibidem inter Girdu et Nesmabad (2. VI. 1889). — In monte Raswend (4. VIII. 1898). — Ad Gulpaïgan (VII. 1898). — Hamadan, in monte Karagan (VII. 1899).

Bemerkung: In den Formenkreis der *M. Cupani* Guss. gehört auch jene von Bourgeau bei Baibut gesammelte *Melica* no. 252 (mit kahlen Scheiden!). Diese Exemplare führen die Bezeichnung „*M. Cappadocica* Boiss. sp. nov.", obwohl *M. Cappadocica* von Boissier in fl. Or. l. c. zu *M. ciliata δ. tomentella* („folia cum vaginis..... velutina canescentia"!) gestellt wird. Auch eine von mir in Kappadozien am Fuße des Argaeus bei 1300 m Höhe gesammelte, von Haussknecht irrig als *M. Nebrodensis* bestimmte Pflanze gehört der *M. Cupani* Guss. (glumella dorso undique dense villosa!) an; sie kann noch zu var. *breviflora* (allerdings bisher nur aus Persien und Afghanistan

bekannt) gerechnet werden, obschon der Blütenstand etwas weniger gelockert ist als bei persischen Exemplaren, die Haussknecht und später auch Strauss einsammelten.

Aeluropus litoralis (Willd.) Parl. — Boiss. fl. Or. V, 595.

Sultanabad, in planitiei salsuginosis (1890). — In montibus Latetar (VII. 1897) et Tefresch (1898).

Dactylis glomerata L. — Boiss. fl. Or. V, 596.

In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1890).

Poa pratensis L. — Boiss. fl. Or. V, 601.

Ad Sultanabad (1890).

Poa bulbosa L. — Boiss. fl. Or. V, 605.

In monte Raswend (1892). — Ad Gulpaïgan (25. V. 1898). — In distr. Chaladschistan (V. 1899). — Ad fines Persiae prope Chanekin (3. IV. 1894).

subsp. *P. Timoleontis* Heldr. (pr. sp.). — Boiss. fl. Or. V, 607 (species).

In montibus ad Sultanabad (1890). — In monte Schuturunkuh (1892).

P. Timoleontis Heldr. ist nach Hackel (briefl.) ebenfalls in den Formenkreis der *P. bulbosa* L. zu ziehen und dürfte nur eine Varietät genannter sehr formenreichen Art darstellen.

Poa Reuteriana Steud. — Boiss. fl. Or. V, 606.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1899).

Poa Sinaica Steud. — Boiss. fl. Or. V, 606.

Ad Gulpaïgan (25. V. 1899).

Poa Persica Trin. — Boiss. fl. Or. V, 610.

Hamadan, in monte Karagan (VII. 1899).

β. oxyglumis Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 610.

Sultanabad, in planitie (1890).

γ. major Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 610.

Inter Sultanabad et Kom, in distr. Chaladschistan (V. 1899).

Vulpia ciliata (Pers.) Link. — Boiss. fl. Or. V, 629.

Inter Kerind et Chanekin, ad Serpul (1. IV. 1894).

Bemerkung: Zur gleichen Art bezw. deren Varietät *β. plumosa* Boiss. gehört auch die von Sintenis 19. V. 1888 bei Orfa gesammelte, von Stapf als *V. hirtiglumis* bezeichnete Pflanze (exsicc. no. 1231).

Bromus tomentellus Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 653.

Sultanabad, in montosis (1890).

Bromus tectorum L. — Boiss. fl. Or. V, 647. — Persice: „Tschoh-misch."

In sterilibus ad Sultanabad (1889 et V. 1890). — Gulpaïgan (25. V. 1898). — In districtu Chaladschistan.

Bromus fasciculatus Presl. — Boiss. fl. Or. V, 651. — var. *Alexandrinus* Thellung in Fedde, Repert. V (1908), p. 161.

Extra Persiae fines: In desertis Euphraticis inter Hith et Anah (V. 1894).

Von Haussknecht wurde diese Varietät auch bei Aleppo (30. III. 1865) und von Gaillardot bei Saida an

der syrischen Küste (25. IV. 1853) gesammelt; die letzteren Exemplare als „*B. rigidus*".

Bromus mollis L. — Boiss. fl. Or. V, 653.

In neglectis ad Sultanabad (1896).

Bromus Japonicus Thunb. — Boiss. fl. Or. V, 655 (*B. patulus* M. et K.).

Extra fines Persiae in desertis Euphraticis, inter Anah et Deïr (6. V. 1894).

Agropyrum trichophorum (Link) Richter var. *villosissimum* Asch. et Gr., Syn. II, 1, p. 659. — *A. Aucheri* Boiss. (var.) — Boiss. fl. Or. V, 665.

In montibus Karagan (VI. 1899).

Die Exemplare besitzen einen sehr gedrungenen niederen Wuchs und dichtzottige Behaarung; Halme derb, kurz und starr; Blätter auffallend breit; von Ausläufern nur geringe Spuren vorhanden (*A. murinum Hausskn.* in Mitt. Thüring. Bot. Ver., n. F., XV, 6; nomen solum); verdient vielleicht als eigene Varietät bezeichnet zu werden (var. *murinum*).

Agropyrum caespitosum C. Koch. — Boiss. fl. Or. V, 670.

In montibus ad Nehawend (15. VII. 1895).

Triticum vulgare Vill.

Sultanabad, in campis ad Teramis cult. (4. VIII. 1889).

Triticum durum Desf.

Schuturunkuh, ad Kale Rustam (20. VI. 1889).

Aegilops triuncialis L. — Boiss. fl. Or. V, 674.

Inter Kerind et Chanekin, ad Serpul (1. IV. 1894).

γ) *Kotschyi* Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 674.

Extra fines Persiae in desertis Euphraticis inter Anah et Deïr (6. V. 1894).

Aegilops crassa Boiss. — β. *macrathera* Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 677. — *Ae. platyathera* Jaub. et Spach.

In sterilibus ad Gulpaïgan (V. 1899).

Bemerkung: Sintenis exsicc. no. 1070 von Mardin, von Stapf als *Ae. squarrosa* bestimmt, gehört zu *Ae. speltoides* Tsch. var. *Aucheri* (Asch. et Gr. als *Triticum; Aeg. Aucheri* Boiss.); Sintenis exsicc. no. 4543 von Tossia in Paphlagonien, von Freyn ebenfalls für *Ae. squarrosa* gehalten, gehört zur gleichen Art, stellt aber die var. *Ligustica* (Asch. et Gr.) dar, zu welcher auch Balansa exsicc. no. 753 aus Cilicien, ausgegeben als *Triticum bicorne* Forsk., und Gaillardots Exsikkaten von Saida, gesammelt 7. V. 1859 (als *T. bicorne*), gehören.

Lolium perenne L. — Boiss. fl. Or. V, 679.

In monte Raswend (VII. 1899).

Lolium rigidum Gaud. — Boiss. fl. Or. V, 680.

Extra fines Persiae, in desertis Euphraticis inter Anah et Deïr (6. V. 1894).

Hordeum murinum L. — Boiss. fl. Or. V, 686.

Extra fines Persiae, inter Hith et Anah deserti Euphratici (1. V. 1894).

Hordeum bulbosum L. — Boiss. fl. Or. V, 688.

Hamadan, in monte Elwend (V. 1897). — Ad Sultanabad (1890, 1899). — Ad Gulpaïgan (20. V. 1898).

Hordeum fragile Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 689.

In montis Elwend (ditionis Hamadan) declivitatibus meridionalibus (VII. 1897).

Elymus crinitus Schreb. — Boiss. fl. Or. V, 692 (in syn. *E. Caput Medusae*).

Sultanabad, in planitie (V. 1890; 10. V. 1895).

Coniferae.

Juniperus excelsa M. B. — Boiss. fl. Or. V, 708. — Syn.: *J. macropoda* Boiss. l. c.

Sultanabad, ad Kischlakh (2 Fars. südwestlich von Sultanabad; 20. VIII. 1890). — In districtu Silachor (1892). — In monte Schuturunkuh (17. VIII. 1890; VII. 1898) et inter Schuturunkuh et Kuh-i-Sass (24. VI. 1889). — Pers.: Katsch; Lur.: Awurs.

Gnetaceae.

Ephedra major Host. (= *E. Nebrodensis* Tin.) *β. procera* (Fisch. et Mey.) Stapf „Die Arten der Gattung *Ephedra*" S. 80 (als *E. Nebrodensis β. procera*). — Boiss. fl. Or. V, 713 (*E. Nebrodensis*). — Aschers. Bot. Zeitung, 1897, no. 21.

Sultanabad, ad Kischlakh (20. VIII. 1890).

Ephedra intermedia Schrenk. var. *Persica* Stapf, Ephedra, l. c., p. 63.

Sultanabad, ad Mowdere (24. VIII. 1889; 3. VIII. 1890); et ad Kischlakh (28. VIII. 1890). — In monte Latetar ad Emrabad (20. VII. 1889).

var. *Schrenkii* Stapf, l. c., p. 62.

Ad Belawerdschan (ca. 55 km südöstlich von Sultanabad; 28. VIII. 1896).

Der persische Name dieser Art (Strauss briefl.) und ebenso wohl auch von *E. major* ist „Aldschanek" oder „Rischebus".

Ephedra Alte C. A. Mey. — Boiss. fl. Or. V, 715. — Stapf, Ephedra, l. c., p. 61. — Pl. mas et fem.

Extra Persiae fines, in desertis Euphraticis inter Anah et Deïr (6. V. 1894).

Ephedra foliata Boiss. et Ky. — Boiss. fl. Or. V, 716. — Stapf, Ephedra, l. c., p. 49.

Extra Persiae fines, in desertis Euphraticis inter Anah et Deïr (6. V. 1894 c. flor. et fr.).

Dies der (nord-) westlichste bekannte Standort; aus Mesopotamien ist diese östliche, in Persien verbreitete Art bisher nur durch Noë bekannt geworden, welcher sie am Tigris (ohne nähere Angabe der Fundstelle) sammelte.

Filices.

Cheilanthes fragrans (L.), Webb et Berth. — Boiss. fl. Or. V, 725.

Inter Kerind et Chanekin, ad Serpul (1. IV. 1894).

Cystopteris regia (L.) Desv. — Boiss. fl. Or. V, 740 (*C. fragilis β. tenuisecta* p. p.).

In monte Raswend (4. VIII. 1898).

Equisetaceae.

Equisetum ramosissimum Dsf. — Boiss. fl. Or. V, 742 (*E. ramosum* Schl.).

In montibus Tefresch (VI. 1897).

Nachtrag.

Band XIX, S. 263: *Zozimia leiophylla* Hausskn. hat sich als ein *Trachydium* herausgestellt und ist als ein Synonym von *Trachydium Kotschyi* Boiss. anzusehen.

Band XX, S. 181: *Convolvulus Cantrabrica* L. *β.*, *Medus* Bornm., besitzt nicht aufrechten Wuchs, wie die sehr kräftig entwickelten Exemplare im Herbarzustand erwarten ließen, sondern niedergestreckte Stengel, gehört daher zur Gruppe der § 5 *Diffusi* (nicht § 3 *Inermes*), und zwar in den Formenkreis des *C. piloselli-folius* Desr. Es ist eine jener Formen mit sehr reicher und abstehender Behaarung an Stengeln und Blättern.

Einige Ergänzungen und Berichtigungen der eingangs gegebenen Liste der Ortsangaben.

Die in eckigen Klammern beigefügte Schreibweise ist nach Angabe der unlängst in Petermanns Mitteilungen (Gotha: Justus Perthes) Heft XII (1905) erschienenen Spezialkarte des Gebiets **„Theodor Strauss' Reiserouten im westlichen Persien,** 1:600 000".

Ab-e-Keher oder Keher-e-ab, nicht Ab-e-Kerr, [Ab-i-Keher].

Abbasabad, eine Dorfschaft am Raswend [Razwend].

Asna [Azna], Dorf im nördlichen Teile des Raswend [Kuh-i-Razwend].

Belawerdschan, Dorf in der Landschaft Kemereh, ca. 55 km in südöstlicher Entfernung von Sultanabad.

Chaladschistan, Landschaft westlich von Kum [Qum]

Chanekin (Chanikin, Khanekin, Khanikin, Khanegyn), Grenzstation (auf persischer Seite) auf der Route Kermanschah-Bagdad.
Chonsar, besser als Chounsar, Chunsar, Khunsar.
Choremabad [Khorremabad], Dorf südlich von Sultanabad, südöstlich vom Kuh-Sefid-chane [Kuh-i-Sefid Khane].
Dauletabad oder Douletabad, Stadt in der Landschaft Melajir, auf der Route Sultanabad-Hamadan.
Dere-Tschah, eine Talschlucht an der Ostseite des Schuturunkuh.
Derdschesin [Derdschezin], eine Ebene am Südwestfuße des Karagangebirges [Kerregan-dagh].
Dschapelakh, Dschapelak [Dschapelaq]; die oben mehrfach beigefügte Lesart „Djouboulagh", wie sie Haussknecht meist auf den Etiketten anwandte, ist falsch und zu streichen; z. B. Bd. XIX, S. 255 und Bd. XX, S. 155).
Duchaheran [Dukhaheran], nicht wie Bd. XIX S. 214 fälschlich Ducherun, ein Dorf am Westfuße des Raswend [Kuh-i-Raswend].
Emrabad, ein Dorf am Latetar (nicht Emsabad, wie Bd. XIX, S. 219, 220, 236 und Bd. XX, S. 164, 165 u. ff. zu lesen ist).
Hamilabad, zwischen Kengower [Kengawer] und Dauletabad, an den südlichen Ausläufern des Elwends.
Hesaweh [Hezawe], Dorf nordwestlich von Sultanabad, in ca. 24 km Entfernung.
Karaghan-dagh = Karagan [= Kherreqan].
Kasri-Schirin, Dorf auf der Route Kerind-Chanekin.
Kere-rud, kleiner in den Salzsee sich ergießender Fluß, an dem Sultanabad liegt.
Kermanschah [Kirmanschah], keinesfalls Kermandschah (!), ist die jetzige Schreibweise; sie ist gegenüber der älteren „Kermanschahan" bezw. Kirmanschahan vorzuziehen, da es ein Kermanschahan auch in Süd-Persien, zwischen Yesd und Kerman (Kirman) gibt.
Kerind, Stadt auf der Route Kermanschah-Bagdad.
Khanikin = Chanekin.
Khunsar = Chonsar.
Kischan, Dorf nordwestlich von Sultanabad, unweit vom Dorfe Hesaweh.
Kischlakh [Qischlaq), Dorf 2 Fars. südwestlich von Sultanabad, am Ostfuße des Kuh-Sefid-chane [Kuh-i-Sefid Khane].
Kuh-Gerru; das Gebirge gehört zu Luristan (nicht zu Kurdistan), [Kuh-i-Gerru].
Miantacht (nicht Miantascht, wie auf S. 224, 236 u. ff.), ein Dorf zwischen Kerind und Chanekin.
Nesmabad [Nezmabad], ein Dorf nahe (südlich) von Sultanabad.
Saweh, Stadt nordwestlich (ca. 35 km) von Kum [Qum].
Schehraban (Scheraban, Scherawan), zwischen Kermanschah und Bagdad gelegene Stadt, östlich vom Diyala, bereits

außerhalb Persiens. Auf manchen Karten führt der Fluß den Namen (z. B. bei Ritter) „Dijala oder Schirwan-Rud". Nach Haussknechts (Kieperts) Karte ist dieser Name (Schirwan-Rud) nur für den Oberlauf des Diyala anwendbar. Meine Schreibweise, Schirwan für Schehraban oder Scherawan, ist aber falsch und diesbezüglich zu berichtigen Bd. XIX, S. 199, 207, 236, 241; Bd. XX, S. 161, 173, 179, 184; Bd. XXII, S. 122.

Serdsçhem (Bd XIX, S. 206 fälschlich Serdschan), ein Dorf am Karagangebirge [Kherregan-dagh].

Serpul, zwischen Kerind und Chanekin gelegenes Dorf.

Takht-i-Soleiman, ist kein Gebirge, sondern ein Distrikt und Dorf im Gebiete der Afscharen in südöstlicher Richtung vom Urumiasee. Es ist also in meinen Angaben statt „in monte" stets „in districtu" zu lesen (z. B. Bd. XIX, S. 202, 204, 215, 245, 248, 256, 263; Bd. XX, S. 156, 194; Bd. XXII, S. 126 u. ff.).

Tiun, Theihun [„Tian"], Dorf am Ostfuße des Schuturunkuh.

Tschal, Kuh Nogreh Kemer (häufig auch nur Tschal), ein Dorf und Berg im Tefreschgebirge.

Tschehar-Khatun [Kuh-i-Tscharkhatun] ist identisch mit Tschal-Khatun; ein Gebirge südlich vom Raswend.

Werdschey [Wertsche], Dorf 7 Fars. südöstlich von Sultanabad.

Druckfehler.

Band XIX.

Seite 197, 3. Zeile von unten: statt 1904 lies **1894.**
„ 199, 1. Z. v. oben: **s.** (südl.) statt s.ö.
„ 200, 16. Z. v. u.: **389** statt 379.
„ 201, 15. Z. v. o.: **Nehawend** statt Nehamend.
„ 202, 2. Z. v. o.: **lasiothrix** statt lasiocalyx.
„ 205, 20. Z. v. o.: **Hesperis** statt Herperis.
„ 211, 10. Z. v. o.: **prope** statt probe.
„ 211, 10. Z. v. u.: **ebracteolata** statt bracteolata.
„ 214, 14. Z. v. u.: **(L.) Boiss.** statt L.
„ 215, 12. Z. v. o.: ist hinter (Ampullatae) **„ampullata"** einzufügen.
„ 215, 14. Z. v. o.: **collibus** statt callibus.
„ 215, 23. Z. v. o.: **976** statt 876.
„ 216, 10. Z. v. o.: die Worte „inter Sultanabad et Kum" sind zu streichen.
„ 217, 22. Z. v. u.: statt 1879 lies **1897.**
„ 217, 3. Z. v. u.: Dere **Tschah** statt Dere Dschah.
„ 218, 6. Z. v. o.: ist nach holosteoides **„(C. A. M.)"** einzufügen.
„ 218, 10. Z. v. o.: **Gerru** statt Geru.
„ 218, 15. Z. v. u.: **Sakri-Sakran** statt Sakri-Jakran.
„ 218, 6. Z. v. u.: **caespitosa** statt caspitosa.
„ 219, 6. Z. v. u.: **Sawyer** statt Sawoyer.

Band XIX.

Seite 224, 18. Z. v. o.: **Terebinthaceae** statt Therebinthaceae.
„ 224, 26. Z. v. o.: Kakum oder Keikum ist der persische Name für Acer cinerascens, nicht für Pistacia.
„ 225, 16. Z. v. o.: statt Bornm. lies Hausskn. als Autor.
„ 225, 21. Z. v. o.: **Kale-no** statt Kale.
„ 225, 4. Z. v. u.: **Botryoloto** statt Botryolobo.
„ 226, 5. Z. v. u.: **Pichler** statt Pilcher.
„ 227, 23. Z. v. o.: **commixtus** statt commixus.
„ 231, 16. Z. v. u.: **herb.** statt hab.
„ 237, 1. Z. v. o.: **melanogramma** statt malanogramma.
„ 245, 12. Z. v. u.: **Iranica** statt Irancia.
„ 247, 11. Z. v. o.: **subnitens** statt subnitenz.
„ 249, 1. Z. v. o.: **Kerind** statt Kerrind; ebenso S. 268, 9. Z. v. oben.
„ 250, 7. Z. v. u.: **Ciliciens** statt Siciliens.
„ 255, 27. Z. v. o.: nach Persica ist **„Boiss.“** als Autor zu ergänzen.
„ 259, 15. Z. v. o.: **883** statt 1883.
„ 265, 5. Z. v. o.: **brachyacantha** statt brachyantha.
„ 265, 17. Z. v. o.: „Fisch. et Mey. (nom. sol.)“ ist zu streichen.

Band XX (1906).

Seite 159, 10. Z. v. o.: **Kemendanab** statt Kemendenab.
„ 173, 25. Z. v. o.: statt Asnabad lies **Abbasabad.**
„ 182, 16. Z. v. u.: **Nesmabad** statt Nehawend.

Band XXII (1907).

Seite 118, 19. Z. v. o.: **Haussknechtii** statt Hausknechtii.
„ 134, 27. Z. v. o.: **perhispidus** statt perhispida.
„ 138, 1. Z. v. u.: **Aehre** statt Aehrchen.

Band XXIV.

Seite 89, 5. Z. v. u.: **Elaeagnaceae** statt Elaeagnaecae.
„ 100, 20. Z. v. o.: **Asna** statt Asnabad.

Index der Familien.*)

Ranunculaceae	Bd.	XIX	(1905)	S. 198	*Molluginaceae*	Bd.	XIX	(1905)	S. 218
Berberidaceae	„	„	„	„ 201	*Portulacaceae*	„	„	„	„ 219
Papaveraceae	„	„	„	„ 202	*Tamaricaceae*	„	„	„	„ 219
Fumariaceae	„	„	„	„ 203	*Frankeniaceae*	„	„	„	„ 220
Cruciferae	„	„	„	„ 203	*Hypericaceae*	„	„	„	„ 220
Capparidaceae	„	„	„	„ 210	*Malvaceae*	„	„	„	„ 221
Resedaceae	„	„	„	„ 211	*Linaceae*	„	„	„	„ 221
Cistaceae	„	„	„	„ 211	*Geraniaceae*	„	„	„	„ 222
Violaceae	„	„	„	„ 211	*Zygophyllaceae*	„	„	„	„ 223
Polygalaceae	„	„	„	„ 211	*Rutaceae*	„	„	„	„ 223
Silenaceae	„	„	„	„ 212	*Sapindaceae*				
Alsinaceae	„	„	„	„ 218	(*Aceraceae*)	„	„	„	„ 223
Paronychiaceae	„	„	„	„ 218	*Ampelidaceae*	„	„	„	„ 224

*) Die Endungen der Familien sind hier entsprechend Art. 21 der Wiener Nomenklatur-Regeln auf *-aceae* abgeändert.

Terebinthaceae	Bd.	XIX	(1905)	S. 224	*Plumbaginaceae*	Bd.	XXII	(1907) S. 137
Rhamnaceae	,,	,,	,,	,, 224	*Plantaginaceae*	,,	,,	,, ,, 141
Leguminosae	,,	,,	,,	,, 225	*Cynocrambaceae*	,,	XXIV	(1908) ,, 85
Rosaceae	,,	,,	,,	,, 251	*Amarantaceae*	,,	,,	,, ,, 87
Lythraceae	,,	,,	,,	,, 256	*Polygonaceae*	,,	,,	,, ,, 87
Onagrariaceae	,,	,,	,,	,, 256	*Thymelaeaceae*	,,	,,	,, ,, 89
Cucurbitaceae	,,	,,	,,	,, 257	*Elaeagnaceae*	,,	,,	,, ,, 89
Datiscaceae	,,	,,	,,	,, 257	*Santalaceae*	,,	,,	,, ,, 90
Ficoideaceae	,,	,,	,,	,, 257	*Loranthaceae*	,,	,,	,, ,, 90
Crassulaceae	,,	,,	,,	,, 257	*Cytinaceae*	,,	,,	,, ,, 90
Umbelliferae	,,	,,	,,	,, 258	*Aristolochiaceae*	,,	,,	,, ,, 90
,,	,,	XXVII	(1910)	,, 440	*Euphorbiaceae*	,,	,,	,, ,, 91
Cornaceae	,,	XIX	(1905)	,, 265	*Urticaceae*	,,	,,	,, ,, 92
Caprifoliaceae	,,	,,	,,	,, 265	*Cupuliferae*	,,	,,	,, ,, 93
Rubiaceae	,,	,,	,,	,, 265	*Salicaceae*	,,	,,	,, ,, 93
Valerianaceae	,,	,,	,,	,, 267	*Alismataceae*	,,	,,	,, ,, 94
Dipsaceae	,,	,,	,,	,, 268	*Butomaceae*	,,	,,	,, ,, 94
Compositae	Bd.	XX	(1906)	,, 151	*Araceae*	,,	,,	,, ,, 94
Campanulaceae	,,	,,	,,	,, 176	*Typhaceae*	,,	,,	,, ,, 94
Primulaceae	,,	,,	,,	,, 178	*Orchidaceae*	,,	,,	,, ,, 95
Oleaceae	,,	,,	,,	,, 179	*Iridaceae*	,,	,,	,, ,, 95
Apocynaceae	,,	,,	,,	,, 179	*Colchicaceae*	,,	,,	,, ,, 97
Asclepiadaceae	,,	,,	,,	,, 179	*Liliaceae*	,,	,,	,, ,, 99
Gentianaceae	,,	,,	,,	,, 179	*Asparagaceae*	,,	,,	,, ,, 111
Convolvulaceae	,,	,,	,,	,, 180	*Juncaceae*	,,	,,	,, ,, 112
,,	,,	XXVII	(1910)	,, 440	*Cyperaceae*	,,	XXVII	(1910) ,, 434
Boraginaceae	,,	XX	(1906)	,, 182	*Graminaceae*	,,	,,	,, ,, 425
Solanaceae	,,	,,	,,	,, 195				
Scrophulariaceae	,,	XXII	(1907)	,, 102	*Coniferae*	,,	,,	,, ,, 439
Orobanchaceae	,,	,,	,,	,, 116	*Gnetaceae*	,,	,,	,, ,, 439
Acanthaceae	,,	,,	,,	,, 117				
Verbenaceae	,,	,,	,,	,, 117	*Filices*	,,	,,	,, ,, 440
Labiatae	,,	,,	,,	,, 118	*Equisetaceae*	,,	,,	,, ,, 440

Calamagrostis purpurea (Asch. u. Gr.), C. phragmitoides (Hart.)

im Allerwalde, Kreis Wanzleben, zweiter bisher bekannter Fundort der Pflanze in Deutschland.

Von

Geh. Sanitätsrat Dr. **L. Kuntz**, Wanzleben b. Magdeburg.

Bei meinen botanischen Untersuchungen im genannten Kreise fiel es mir auf, daß von der Gattung *Calamagrostis*, mit welcher ich mich speziell beschäftige, Schneider in seiner Flora von Magdeburg und Umgegend nur die Art *lanceolata* als Pflanze dieses Kreises, nämlich als im Hakelwalde wachsend, aufführt, sowie daß er bezüglich der Calamagrosten der anderen beiden Bergwälder dieses Kreises gar nichts sagt, des sog. „Sauren Holzes" und des sog. „Hohen Holzes". Statt des letzteren Ausdrucks werde ich mich im Nachfolgenden stets der Bezeichnung „Allerwald" bedienen; ich habe diese Benennung eingeführt, weil durch diese jedermann, der geographisch einigermaßen unterrichtet ist, sofort orientiert ist, während der Ausdruck „Hohes Holz" nichts besagt. Der Allerwald ist das Sammelbecken der Allerquellen, die in der Peripherie oder doch in der Nähe des Allerwaldes entspringen. Es schien mir nicht recht glaubhaft, daß in diesen Bergwäldern, die geologisch wie geographisch sich als Vorberge des Harzes darstellen, nicht doch noch irgend eine andere bemerkenswerte Art der *Calamagrostis* sich finden sollte, von den gewöhnlichen Arten *Epigeios* und *arundinacea* (*silvatica*) abgesehen. Ich war vor allem der Ansicht, daß bei sorgfältigem gründlichen Suchen z. B. die *Halleriana* gefunden werden müßte, da sie im Harze, auch im nördlichen Teile, heimisch ist.

Diese Vermutung hat sich bestätigt, und zwar in glänzender Weise. Zwar haben der Hakel und das Saure Holz bis jetzt nur die genannten drei Arten (von *Epigeios* auch die fünfnervige Form) entdecken lassen, dagegen um so mehr der Allerwald. Dieser Hochwald gleicht, was ich niemals erwartete, einer veritabeln Calamagrostensteppe, in welcher *Halleriana*, *Epigeios*, *lanceolata*, *arundinacea* in unendlichen Mengen durcheinander stehen und, außer

anderen unvollkommeneren Kreuzungen, mir bis jetzt auch die beiden bekannten Bastarde *Hartmaniana* (*arundinacea* × *lanceolata*) und *acutiflora* (*arundinacea* × *Epigeios*), erstere in drei, letztere in zwei Formen geliefert haben. Die *Halleriana, villosa* und *glabrata*, habe ich bisher vielleicht in dreißig verschiedenen Kolonien und in verschiedenen Formen oder Spielarten gefunden, die *lanceolata* beinahe ebenso oft und in gewaltigen Beständen in ebenfalls sich mehr oder weniger unterscheidenden Formen (die ich bereits im Botanischen Centralblatt geschildert habe resp. noch schildern werde).

Hierzu kommt indes eine Entdeckung, die an Wichtigkeit alle anderen von mir im Allerwalde gemachten Funde übertrifft. Im nördlichen Teile des Waldes, etwa im Zentrum eines umfangreichen Kamps (einer eingegatterten Pflanzung), zwischen jungen Eichen und Birken, stieß ich auf eine etwas größere Kolonie einer *Calamagrostis*, anscheinend vom Hallerianatypus, die sich aber sofort von sämtlichen anderen unterschied durch Höhe der Halme und des Rasens, Größe der prächtigen, purpurfarbenen, überhängenden, langästigen, elongierten Rispen; bei näherer Untersuchung ferner durch die Größe des Ährchens, die Behaarung der bis 7 mm langen Hüllspelzen und die bis $4^1/_2$ mm lange, mit einer langen Spitze versehene purpurfarbene Deckspelze. Diese Spitze geht aus der Spelzenmitte durch gleichmäßig konische Verschmälerung hervor und ist so lang, daß ihr letztes Ende, welches sich eine Strecke lang nicht mehr verschmälert, wie ein Ansatz erscheint, besonders dann, wenn die beiden Schenkel des Endspaltes sich durch Übereinanderschlagen kreuzen, wobei sie das täuschende Bild eines Schnäbelchens erzeugen.

Daß hier eine dem Hallerianatypus angehörige, aber von diesem dennoch mehrfach abweichende Pflanze, in welcher ich nur *C. purpurea* vermuten konnte, vorliege, wäre mir nicht zweifelhaft gewesen, wenn mir nicht aus den von Rußland und Skandinavien kommenden Berichten bekannt gewesen wäre, daß die *purpurea* sumpf- oder doch wasserreichen Boden liebe, vielleicht eine Wasserpflanze sei; war oder ist doch auch die deutsche *purpurea* am Frauhollenteiche ansässig. Der Boden des Allerwaldes ist aber im allgemeinen nicht reichlich feucht; er enthält weder Wasserläufe noch Wasseransammlungen; allerdings kann er auch nie als völlig trocken bezeichnet werden, da der Untergrund überall undurchlässiger Ton ist; ich kenne nur zwei sumpfige Stellen, die allerdings mit Calamagrosten aller hiesigen Arten dicht besetzt sind. Diese hier wachsende Pflanze steht nicht einmal im Schatten, sondern in fast schattenlosem Sonnenschein.

Hierüber ist indes Herr Professor Hackel (zu Attersee in Österreich) etwas anderer Meinung. Er hält für das Vorkommen von *purpurea* großen Wasserreichtum nicht für erforderlich und hat nun nach langen, erschöpfenden Untersuchungen der Herbstpflanze des vergangenen sowie der frischen Sommerpflanze dieses Jahres in einem ausführlichen begründenden Schreiben mir erklärt, daß diese Pflanze in der Tat, wie ich anfänglich angenommen

hatte, *C. purpurea* sei. Hierdurch ist also für die *purpurea*, für welche man in Deutschland bisher nur den Frauhollenteich am Hohen Meißner als Standort kannte, ein zweiter Standort festgestellt worden. Ich hätte vielleicht nicht den Mut gehabt, mit diesem botanischen Ereignisse — ein solches ist es wohl zu nennen — hervorzutreten, wenn nicht Herr Prof. Hackel, dem ich für seine hilfreichen Mühen und Ratschläge an diesem Orte nochmals meinen tiefgefühltesten Dank ausspreche, mich dazu aufgefordert hätte, mit dem Hinzufügen, daß ich auch die wissenschaftliche Bezeichnung für die gefundene *purpurea* anzugeben habe. Letztere wird sich, wie wir sehen werden, ohne Suchen und auch ohne systematische Bedenken von selbst ergeben.

An und für sich ist diese Entdeckung bereits durch ihre Neuheit überraschend. Ich finde zwar in der Synopsis von Ascherson und Gräbner bemerkt: „vielleicht auch im nördlichen Gebiet zu finden", und ich glaube bestimmt, daß die Pflanze in den nördlichen, höher gelegenen Wäldern Deutschlands zu finden sein wird, z. B. in dem vor Zeiten mit dem Allerwalde (worauf eine Fortsetzung des Allerwaldes, der sog. „Pröbstling", noch jetzt hindeutet) verbunden gewesenen Lappwalde und dessen waldreichen Nachbargebieten. Indes ist es fraglich, ob diese eventuell noch zu findenden Formen der *purpurea* mit der des Allerwaldes identisch sein werden.

Denn das ist ein zweiter ungemein interessanter Punkt und überraschendes Vorkommnis; die *Calamagrostis purpurea* des Allerwaldes ist keine quinquenervia, sondern eine septemnervia, die Deckspelze hat nicht fünf, sondern sieben Nerven, eine bis jetzt einzig dastehende Erscheinung im Bereiche der Calamagrosten. Ist es ein Lusus? Ist es ein Luxus? Kurz, die Deckspelze ist siebennervig. Allerdings nicht absolut; aber Herr Prof. Hackel berechnet, daß vielleicht nur 15 % der Deckspelzen fünfnervig geblieben seien; meine eigenen hundertfachen Untersuchungen ergeben nur etwa 10 %.

Ohne Zweifel wird diese verblüffende Sache bei manchem Botaniker, zumal bei den Systematikern, Widerspruch und Beanstandung erregen. Das würde nun zwar an der Richtigkeit der Tatsache nichts ändern; indes dürfte es doch geraume Zeit dauern, bis sie anerkannt wird. Jedenfalls liegt die Veranlassung vor, daraufhin alle anderen purpureae Rußlands und Skandinaviens zu untersuchen, wobei zweifellos Formen mit sieben Nerven gefunden werden müssen. Ich selbst habe die zu meinem Herbarium erbetenen und erhaltenen russisch-baltischen sowie die aus dem Königl. Botan. Museum zu Dahlem entliehenen skandinavischen Pflanzen teilweise daraufhin geprüft, indes nie mehr als fünf Nerven gefunden.

Im großen und ganzen gleicht die Pflanze des Allerwaldes am meisten einer *purpurea*, welche sich in der Kollektion der skandinavischen Pflanzen befindet und folgende Signatur trägt: „Herbar. A. Engler. *Cal. phragmitoides.* Hart. In alpibus

Norvegiae — Blytt", nicht in der Form der Rispe; denn diese ist an der Blyttschen (trocknen) Pflanze kompakt, zufolge kurzer Äste und Ährenreichtums geknäuelt und gelappt, während die des Allerwaldes locker, ungemein langästig und elongiert ist; wohl aber im Bau der einzelnen Teile.

Dies wird sich ergeben aus der detaillierten Schilderung, zu welcher ich jetzt übergehe.

1. Pflanze des Allerwaldes.

Kolonie von ziemlichem Umfang, auf trockenem, sonnigem Boden, zwischen jungen Bäumen, die kaum bereits etwas Schatten geben. Zwischen den dichten Ästen dieser Bäume steigen Halme und Rispen zahlreich empor zur höchsten von ihnen erreichten Höhe. Der Rasen der Kolonie steht dicht und ist gelblichgrün; die Rasenblätter werden $^1/_2$ m hoch, beugen sich aber in halber Höhe um. Sie werden bis 12 mm breit, sind auf der Oberseite ziemlich dicht, besonders auf den Nerven, mit langen, gestutzten Zotten bestanden, auf der Unterseite fast glatt.

Die Rispenhalme sind zahlreich vorhanden, fast steif aufrecht und nur durch das Gewicht der Rispe, wenn sie sehr lang sind, etwas gebogen; die kürzeren halten sich aufrecht. Am Grunde bis 3 mm stark, verjüngen sie sich nach oben bis auf 1 mm; sie fühlen sich nirgends rauh an, auch unter der Rispe nicht. Auch die höchsten zeigen nur drei bis vier Knoten. Zweigbildung ist selten; die wenigen verzweigten Halme, die ich fand, ergaben, daß nur ein Knoten einen Zweig aussendet, daß dieser aber aus allen Knoten kommen kann. Das unterste Halmglied ist 7 bis 16 cm lang, von trockenen Scheiden umgeben, violett angehaucht; die höheren Glieder sind länger, sehr lang, bis 60 cm das oberste.

Die Scheiden sind gelblich grasgrün, glatt und kahl, unter dem Spreitenansatz beiderseits mit einem schwachen krausen Haarbüschel versehen.

Die Spreiten sind ebenfalls von gelblich grasgrüner Färbung, im unteren Drittel schräg aufrecht abstehend, in den oberen zwei Dritteln schlaff umgebeugt, bis 40 cm lang, bis 13 mm breit, in eine lange Spitze endigend, oberseits zerstreut oder auch ziemlich dicht zottig behaart, graugrün; unterseits dunklergrün und kahl mit weißlichem Mittelstreifen.

Ligula wenigstens 4, meist 6 mm, auch 7 mm lang, mit zwei langen an der Scheide herablaufenden Leisten, stumpf dreieckig oder rundlichspitz, grauviolett, fast nur membranös durchscheinend, meist gespalten, besetzt mit dichter Pubeszenz, die unterm Mikroskop als aus langen, teils anliegenden, teils abstehenden zottigen und wolligen Haaren bestehend erscheint, besonders am Grunde und an den Spitzen, auch auf den beiden herablaufenden Leisten. An den Rändern machen die herausragenden Haare den Eindruck von Wimpern. Diese Behaarung des Blatthäutchens dürfte als charakteristisches Merkmal an-

zusehen sein; sie ist um vieles stärker als bei der purpurea des Frauhollenteiches und Rußlands. Etwas Ähnliches fand ich nur bei lanceolata latifolia mh., aber auch hier nicht von gleich ausgezeichneter Entwickelung.

Rispen locker, groß, gebeugt und schwankend, im blühenden Zustande purpurviolett, zur Zeit der Fruchtreife hellrostbraun. Einige sind im September bereits ährenförmig geschlossen, die meisten indes noch ausgebreitet mit langen hängenden Ästen und Zweigen. Ihre Länge beträgt 10 bis 30 cm, meist 20 bis 25 cm, einzelne erreichen 40 cm. Die Äste sind bis 12 cm lang, fein, auch geschlängelt, und hängen durchaus einseitswendig. Die Wirtel stehen weit voneinander; das erste Internodium mißt 3 bis 5 cm, das zweite, dritte und vierte 3 bis $3^1/_2$ cm. An einer besonders kräftig entwickelten und gedehnten Rispe mißt das erste Internodium 6 cm. Diese elongierten, sehr ansehnlichen Rispen mit den weitschweifenden, hängenden, einseitswendigen Ästen sind charakteristisch für den ganzen Bestand. Die Wirtel sind dabei sehr reich an Ästen, sie haben bis zehn und mehr. Die Weiterverzweigung und der Ährchenstand beginnt erst in der oberen äußeren Hälfte der langen Hauptäste. Die Verzweigung ist bisweilen dreifach, die Zahl der Ährchen ist indes gering; sie hängen daher oft wie kleine Büschelchen an den relativ langen Ästchen und geschlängelten Stielen, wodurch das Gefüge der Rispe ein ungewöhnlich lockeres und luftiges wird. Die Rispenspindel ist überall glatt.

Hüllspelzen zur Blütezeit violettpurpurn, mit einem grünen Teil zwischen Basis und Mitte, später gelbgrau oder rostfarben, etwas glänzend. Untere Hüllspelze schmallanzettlich mit mäßig langer, seitlich nicht komprimierter, grannenartig aussehender hohler Pfriemspitze, 5 bis $5^3/_4$ bis 7 mm lang und bis 2 mm breit, nach der Spitze hin mit feiner Pubeszenz, d. i. nach oben gerichteten Härchen ziemlich dicht, der Mittelnerv mit typischen, entfernt stehenden, längeren und stärkeren Hakenhärchen besetzt. Form kahnartig mit etwas deutlicherer Verjüngung nach der Spitze (als sonst im Hallerianatypus). Gewöhnlich einnervig, doch nicht selten mit Andeutungen von ein oder zwei Seitennerven. Obere Hüllspelze nur $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm kürzer, dreinervig, sonst gleich der unteren; beide an der Spitze leicht sichelförmig gebogen.

Die Haare bilden einen vollkommenen Haarkranz von großer Dichtheit, der die Blüte völlig einhüllt, straff anliegt und die lange Deckspelzenspitze noch beträchtlich überragt.

Die Deckspelze ist zwar im allgemeinen vom Typus der Halleriana, hat jedoch diesen mehrfach modifiziert. Vor allem hat sie eine Länge von $3^3/_4$ bis 5 mm, die oft zur Hälfte aus dem basalen breiten Schutzteil der inneren Blütenorgane und aus einem langen konischen Endteil besteht, dem noch eine besondere schmale Spitze gewissermaßen aufgesetzt ist. Sie ist also z. B. länger als die Deckspelze der *Halleriana rivalis* Torges. Man trifft diese Spitze bei den Hallerianen des Allerwaldes vielfach

angedeutet, auch in entwickelterer Form; die Verwandtschaft der Halleriana mit purpurea geht außer aus anderen Erscheinungen auch hieraus zweifellos hervor, und es sind mir Formen begegnet, die die Annahme eines Überganges von der einen zur anderen Art nahelegen; ich werde hierauf später noch zurückkommen müssen. Bei der purpurea des Allerwaldes ist sie indes so eigentümlich individualisiert, daß sie zu einem typischen Artmerkmal erhoben erscheint. Um dies zu erhärten, halte ich es doch für geboten, die Deckspelze desselben noch etwas eingehender zu beschreiben.

Sie ist im eingefalteten Zustande bei einer Breite von $1^1/_2$ mm von schmallanzettlicher Form, wenn entfaltet, bis $1^3/_4$ und selbst 2 mm breit. Bei $^1/_2$ oder $^2/_3$ ihrer Länge beginnt sie sich zu verjüngen. Dieser verjüngte Endteil ist 2 bis $2^1/_2$ mm lang, besteht indes wiederum aus zwei Teilen, einem unteren, der die eigentliche konische Verschmälerung bildet und einem oberen, der eigentlichen Spitze, die ein gleichbreites, nicht mehr sich verschmälerndes Anhängsel darstellt, den Endspalt enthält und die Form eines Schnäbelchens hat, das durch das Kreuzen der beiden Endschenkel entsteht. Diese Spitze ist indes nur eine spitz aussehende Endigung, in Wirklichkeit sind es zwei stumpfe Enden, die zusammengefaltet eine Spitze vortäuschen, wenn man sie aber ausbreitet, ein gestutztes, gezähneltes, zweischenkeliges Ende erkennen lassen, wie bei Halleriana und lanceolata. Der Endspalt ist bis $1^1/_2$ mm lang, das Schnäbelchen an und für sich nur 1 mm.

Hierdurch wird die Deckspelze länger, als sie sonst sein würde. Ist die obere Hüllspelze nicht länger als $3^3/_4$ mm, so steht die Deckspelzenspitze mit ihr in gleicher Höhe, und die Haare des Haarkranzes überragen beide.

Zu diesem ungewöhnlichen Merkmale kommt nun die zweite, oben bereits hervorgehobene Merkwürdigkeit der Siebennervigkeit, entgegen den bisherigen Beobachtungen, nach welchen bei der Gattung Calamagrostis mehr als fünf Nerven nicht festzustellen waren. Ich selbst habe lange an der Richtigkeit meiner Beobachtung gezweifelt und sie deshalb unausgesprochen gelassen; ich mußte indes die Zweifel aufgeben. Ich habe daher keinen Grund mehr damit zurückzuhalten, zumal ich die Bestätigung des angeführten österreichischen Autors habe. Diese sieben Nerven sind sämtlich stark und deutlich; zwischen dem Mittel- (Grannen-) Nerven und dem Randnerven laufen beiderseits zwei seitliche oder, wenn die Erscheinung nur einseitig ist, nur auf einer Seite, in welchem Falle nur sechs Nerven vorhanden sind. Der Randnerv läuft bis zum Ende der Spitze, die seitlichen verlieren sich in den Spitzenhälften. Bezüglich ihrer morphologischen Bedeutung war ich der Ansicht, daß die zwei seitlichen Nerven wohl nur als eine Verdoppelung eines Seitennerven anzusehen seien. Prof. Hackel hält dies jedoch nicht für wahrscheinlich, da sie, wie er allerdings sehr richtig bemerkt, oft nicht parallel eng nebeneinander laufen, sondern sich trennen, so daß der eine mehr dem Mittelnerv, der andere dem Randnerv sich anschließt. Der Randnerv ist, wie sich deutlich ergibt, nicht

immer die äußere Begrenzung der Spelze, man kann beobachten, daß die Spelze genügend breit ist, um sich noch außerhalb des Randnerven umzuschlagen.

Noch ist es vielleicht nicht ganz bedeutungslos zur Beurteilung des Ganzen, wenn ich bemerke, daß ich einige Male neun und, bei einseitiger Ausbildung, acht Nerven gefunden habe, sowie auch, daß sich bisweilen ein Ährchen mit zwei Blüten und drei Hüllspelzen findet.

Was die Textur und Konsistenz der Deckspelze betrifft, so ist sie im allgemeinen membranös, in der oberen schmäleren Hälfte farblos und fast durchsichtig, im unteren Teile etwas dicklicher, schwach bräunlich, gelblich oder auch purpurn und deshalb kaum durchscheinend. Es kommt aber auch vor, daß sie papierartig derb, bräunlich gefärbt und ganz undurchscheinend ist, was die Erkennbarkeit der Nerven ein wenig beeinträchtigt. Übrigens ist sie von lebhaftem Glanze wie auch die Vorspelze, die zwar absolut länger als bei *Halleriana* erscheint, aber nicht relativ zur Deckspelze; sie ist etwa halb so lang wie diese, zart, durchsichtig, obwohl bisweilen violett gefärbt; ihre Spitze ist schmal gestutzt und in zwei Zipfel auslaufend.

Die Granne ist immer gerade, weder gekniet noch gedreht, aber sehr variabel in bezug auf Länge, Stärke und Sitz; meist mittenständig, erscheint sie unerwartet subapikal oder grundständig; sie erreicht fast nie das Spelzenende und ist nicht selten ein kurzer Stummel.

Das Rudiment fehlt wohl nie; es ist ein Stielchen von 1 mm und mehr, aber verschieden behaart, zwar stets lang pinselartig, aber bald nur sehr dünn, bald reichlich, auch bald einseitig, bald beiderseitig.

Die Wurzel bildet zahlreiche lange, gegliederte Ausläufer, aus deren Knoten neue Rispenhalme emporsprossen. Sie hat mit der Zeit ein dichtes Netz entwickelt von Wurzelköpfen, Knoten, Faserwurzeln, Ausläufern, Blatt- und Halmsprossen, aus denen sich vielleicht zum Teil die große Üppigkeit dieser Kolonie erklärt. Wie stark diese ist im Vergleiche zu anderen Kolonien vom Hallerianatypus, ergibt sich aus folgendem Versuche. Im Anfang April dieses Jahres hob ich im Allerwalde drei Erdschollen aus, einen aus der Purpureakolonie, einen aus einer Kolonie vom Hallerianatypus mit Andeutungen von Kreuzung und einen aus einer gleichen Kolonie ohne solche Andeutungen, um sie in meinem Garten einzusenken. Sämtliche drei zeigten sehr bald grüne Sprossen. Aus diesen entwickelte sich jedoch bei den letzteren beiden nur ein schwacher Rasen ohne jede Rispenbildung; bei der ersteren dagegen ein dichter Rasen mit nicht weniger als acht schönen Rispen, die bereits Ende Juni in voller Blütenentfaltung standen. Hierbei ist allerdings zu bemerken, daß die purpurea im Walde in der Sonne steht, die Hallerianen dagegen sich ausnahmslos schattige Stellen ausgesucht haben. Die Deckspelzen der Gartenrispen haben aber alle Merkmale der Waldrispen behalten, die lange Schnabelspitze und die Septemnervatur.

2. Pflanze von Blytt.

Es fehlt ihr die Wurzel und ein Teil des Halmes. Die Länge des letzteren ist daher nicht zu beurteilen, wahrscheinlich aber nicht bedeutend gewesen; seine Stärke am unteren Ende beträgt $1^1/_2$ mm. Ligula ist 5 bis 6 mm lang, gespalten, zwischen krautartig und membranös, mäßig pubesziert. Spreite bis 25 cm lang, mit langer Spitze, halbaufsteigend, nur bis 5 mm breit, beiderseits auf dem Rückstrich rauh, ganz unbehaart.

Rispe 16 cm lang, kompakt, geknäuelt, violett mit grünem Fleck über der Basis der Ährchen, reichblütig. Äste kurz, steif; die Rispe ist wohl als fast aufrechtstehend anzusehen. Untere Hüllspelze bis $6^1/_2$ mm lang, mit grannenartiger Hohlspitze, obere Hüllspelze 6 mm lang. Beide Hüllspelzen (die obere etwas schwächer) mit entfernt, doch immer zahlreich stehenden starken Härchen besetzt, im Basalteil mit weißlichen Pünktchen vermischt. Form kahnförmig mit ziemlich schnell zugespitztem vorderen Ende. Deckspelze fünfnervig, 4 mm lang, aber mit mehr oder wenig deutlich differenzierter Schnabelspitze und durch diese bisweilen so lang wie die obere Hüllspelze. Nerven stark und hervortretend. Granne mittelstark, gerade, übermittenständig, die Deckspelze nur ein Wenig überragend. Die Haare des Kranzes sind mit wenigen Ausnahmen etwas kürzer als die Deckspelze, straff, dicht, etwas gelblich. Vorspelze schmal und stumpfspitz, in zwei Zähnchen endigend.

Endlich ist anzuführen, daß ich auch an dieser Rispe zweimal ein Ährchen mit drei Hüllspelzen und zwei Blüten fand.

Vergleichung.

Mit derselben stimmt also die Pflanze des Allerwaldes überein, insofern als

die Ligula bei beiden dieselbe Länge hat, 5 bis 6 mm,
die Hüllspelzen bei beiden 6 bis $6^1/_2$ (bis 7) mm lang sind,
die Hüllspelzen eine grannenartige Hohlspitze haben und, was das Wichtigste ist,
die Deckspelzen bei beiden in eine (von mir sogenannte) lange Schnabelspitze auslaufen.

Die schwedischen *purpureae* haben so konkrete Eigentümlichkeiten, daß, wie ich nach Untersuchung verschiedener Pflanzen anzunehmen geneigt bin, die skandinavischen Forscher Recht haben, wenn sie nicht bloß diverse Formen, sondern wohl unterschiedene Arten der purpurea annehmen; so z. B. die *phragmitoides* f. *brevigluma* als solche betrachten. Mit solchen Formen hat allerdings die des Allerwaldes, wenigstens bezüglich des Baues des Ährchens, kaum noch Ähnlichkeit.

3. Purpurea des Frauhollenteiches.

Ist eine Form, die von der des Allerwaldes verschieden gewesen sein muß. Ich bediene mich des Perfektums,

da sie in der Natur heute nicht mehr vorhanden zu sein scheint. Ich habe seit zwei Jahren mich vergeblich bemüht, sie frisch gesammelt zu erhalten. Meine Freunde erklären, daß sie dort nicht mehr zu finden sei; dieselbe Mitteilung erhielt ich von Herrn Lehrer Reinecke Erfurt. Nach dem Verhalten der Botaniker von Eschwege (am Hohen Meißner) scheint anzunehmen zu sein, daß diesen das Verschwinden der Pflanze bekannt sei, oder auch, daß man, was ja nicht gerade sehr zu tadeln sei, den Standort derselben verschweige. Dennoch war ich leihweise längere Zeit im Besitze derselben durch das Entgegenkommen des Herrn Prof. Ad. Dauber zu Helmstedt, der zufolge einer öffentlichen Anfrage aus seinem Herbar mir die Pflanze bereitwilligst zur Verfügung stellte. Für dieses gütige, von wissenschaftlichem Geiste getragene Verhalten kann ich nicht umhin, Herrn Prof. Dauber auch an dieser Stelle noch meinen aufrichtigsten Dank abzustatten. Das von ihm mir überlassene Exemplar ist sehr interessant. Es war demselben ein bereits etwas vergilbter Zettel beigelegt, auf welchem folgendes vermerkt stand:

Calamagrostis phragmitoides
var.
(In Norwegen vorkommend.)
Juli 1854 Frauhollenteich auf der Höhe des Meißner.
Bertram.

Die Pflanze ist also im Juli 1854 von Bertram am Frauhollenteiche gesammelt worden. Dennoch ist sie in fast allen Teilen noch wohlerhalten, selbst noch grün und die Ährchen noch glänzend.

In der Synopsis, welcher wohl nur diese Form vorgelegen hat, steht der Fundort verzeichnet mit den Worten:

Ufer des Frauhollenteiches 1866, Bertram.

Man ist versucht anzunehmen, daß der Fund von Bertram im Jahre 1854 identisch sei mit dem von Bertram im Jahre 1866; in diesem Falle würde irgendwo ein Irrtum vorliegen. Ist dies aber nicht der Fall, so haben der Synopsis Exemplare eines anderen Jahrganges vorgelegen, und es wäre dann von Interesse zu wissen, ob die Exemplare von 1866 völlig gleichartig und gleichortsangehörig sind mit dem von 1854. Letzteres gestattet etwa folgende Schilderung:

Der wohl nur lockere Rasen scheint ein grasgrüner gewesen zu sein. Blattspreite bis 10 mm breit, schräg aufrecht stehend, dicklich, beiderseits rauh, oberseits zerstreut behaart. Halm mäßig hoch, stark, steif; Knotenzahl und Verzweigungsart ist nicht festzusetzen; unter der Rispe rauh. Blatthäutchen verschieden lang, 3 bis 6 mm, eines war 1 cm lang, dabei schmal, auch nicht gespalten, in der ganzen Länge zart und durchscheinend, dicht besetzt mit längeren

und kürzeren, zum Teil zottigen Haaren. Rispe von grüner und violetter Färbung, aufrecht, pyramidal, nur $10^1/_2$ cm lang, über der Basis 2 cm breit, geknäuelt und gelappt, also reichährig, kurzästig, anscheinend nicht einseitswendig. Hüllspelzen meist mit sichelartig gebogenem Ende. Beide, besonders die untere, mit einer $^1/_2$ mm langen Hohlspitze, die leicht abbricht, aber nicht als grannenartig (Synopsis) angesehen werden kann, da sie in angefeuchtetem Zustande sich flach ausbreiten läßt. Untere Hüllspelze bis 4 und meist 5 mm lang, 1 mm breit, weich, dünn, blattartig undurchscheinend, einnervig; obere Hüllspelze wenig kürzer, dreinervig, sonst ebenso; beide kahnförmig, an den Rändern violett, innen grün, mit Härchen und Häkchen dicht besetzt, ausgeprägter als bei der russischen und skandinavischen Pflanze. Deckspelze zart, 3 mm lang, $^3/_4$ mm breit, fünfnervig, schmallanzettlich, gefaltet, die obere Hälfte wasserfarben, durchsichtig, untere Hälfte schwachpurpurn bräunlich, membranös; Spitzenende breitgestutzt, Endspalt $^1/_2$ mm; in dessen Grunde steht die die Spitze höchstens um $^1/_2$ mm überragende Granne, die sehr fein, doch noch stärker ist als die von lanceolata. Vorspelze zart, stumpfspitzig, durchsichtig, etwa $^7/_{12}$ der Deckspelzenlänge. Haarkranz vollkommen, schlaff anliegend, fast von der Länge der oberen Hüllspelze. Rudiment vorhanden als pinselförmig schwach behaartes flaches Stielchen.

Die Form des Frauhollenteiches entbehrt also der Spitzenverlängerung der Deckspelze, die den anderen Formen so charakteristisch ist; auch zeigt sich die Granne, die sonst jede Insertionshöhe haben kann und einen sehr variablen Sitz hat, durchaus fissural. Abgesehen hiervon und von der geringeren Länge der Hüllspelzen (die an die schwedische brevigluma erinnern) hat sie alle Merkmale der Allerwaldspflanze.

4. Die russisch-baltische purpurea,

von welcher ich durch Herrn Apotheker Lehbert zu Reval eine Kollektion verschiedener Formen erhielt, unterscheidet sich von der Pflanze des Allerwaldes wohl schon durch ihre robuste kraftvolle Gestalt und straffere Haltung, durch die Stärke des Halmes und seinen Reichtum an Knoten und schilfartig breiten Blattspreiten. Beträgt die Halmlänge bei jener exkl. Rispe bereits 175 cm bei nur drei bis vier Knoten, so muß bei dieser, der baltischen Form, mit sechs und mehr Knoten der Halm bis zu 2 m aufsteigen. Charakteristisch ist ferner die Länge der Ligula, die 1 cm und mehr erreicht; die Pubeszenz ist bei beiden auffallend. Die Behaarung der Hüllspelzen ist stärker als bei der Allerwaldsform. An der Blüte fällt ferner sogleich auf die gelbliche Färbung des Haarkranzes, dessen Haare straff abstehen. Die Granne zeigt bei beiden dieselbe Variabilität des Sitzes, ist indes bei der baltischen Pflanze wesentlich kräftiger und auch länger; es muß übrigens betont werden, daß man eine Fissuralgranne jedenfalls sehr selten findet.

Dieser Punkt, daß die Fissuralis bis jetzt als konstantes Merkmal nur bei der Form des Frauhollenteiches konstatiert wurde, führt zu der Vermutung, daß diese — deutsche — Form bezüglich dessen isoliert dasteht, daß man also hieraus keinen Schluß ziehen darf auf die Natur einer zweiten deutschen als purpurea betrachteten Calamagrostis.

Mehrfach betonen die Autoren in ihren Abhandlungen über *Calamagrostis*, daß die Verwandtschaft der *purpurea* mit *Halleriana* eine sehr große sei. Die Synopsis vereinigt sie wegen des Sitzes der Granne bei der Form des Frauhollenteiches mit *lanceolata;* mit dieser ist sie, davon abgesehen, bei weitem nicht so nahe verwandt, ebensowenig wie die *lanceolata* mit *Halleriana*. Es liegt vielmehr sehr nahe, die *purpurea* als die *Halleriana* des Nordens zu betrachten, selbst dann, wenn, was bisher nicht der Fall ist, im Norden die *Halleriana*, außer der bereits gefundenen *gracilescens*, auch noch entdeckt wird. Andererseits dringt die *purpurea* von Norden her vor bis Mitteldeutschland, wo sie die südliche Grenze ihrer Verbreitung am Hohen Meißner findet. Die Verwandtschaft der *purpurea* mit *Halleriana* bestärkt mich in der Meinung, daß sie in den feuchten Wäldern Norddeutschlands noch mehr entdeckt werden wird. Es ist schwer zu verstehen, aber es ist Tatsache, daß die Calamagrostensteppe des Allerwaldes bisher unbekannt geblieben ist; sollten dergleichen übersehene Gräsergebiete sich nicht noch mehr finden?

Ich glaube, daß vorstehende Darlegungen und Vergleichungen es zur Gewißheit erheben, daß wir es in der Pflanze des Allerwaldes mit nichts anderem zu tun haben können als mit *purpurea* und ich möchte hierbei zugleich noch der Beobachtung Ausdruck geben, daß die Neigung zu einer ungewöhnlich langen Spitzenbildung sich bei den Hallerianen des Allerwaldes überhaupt vielfach findet; sie unterscheiden sich dadurch sichtlich von den Hallerianen des Harzes, Thüringens und des Sonnwendgebirges, deren breitgestutzte kurze Deckspelzen ich hier nur 1 Mal gefunden habe. Ferner noch eine bedeutsame Beobachtung. Bei der Untersuchung der besonders im westlichen Teile des Allerwaldes zu findenden Hallerianakolonien konstatierte ich gar nicht selten einzelne siebennervige Deckspelzen. Ich habe deren bereits ein kleines Quantum gesammelt; sie sind nachzuprüfen. Eine Kolonie mit ca. 10 % Siebennerven betrachte ich als eine Übergangsform von *Halleriana* zu *purpurea*. Hiermit schließe ich diese Abhandlung, in der Hoffnung, die Kritik der Herren Autoren des Faches hervorzurufen.

Ich habe nur noch der Aufforderung des Herrn Professor Hackel Folge zu leisten, meiner Pflanze den ihr zukommenden systematischen Namen zu geben; dieser kann kein anderer sein als **Calamagrostis purpurea f. septemnervia.**

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst
als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25 % Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—XLIX		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

New York Botanical Garden Library
3 5185 00297 7286